Research Methodology for Beginners

အခန်း (၁) - သုတေသနကို နားလည်ခြင်း (Understanding Research)

- **သုတေသန၏ အဓိပ္ပါယ် (Meaning of Research):** သုတေသနဆိုသည်မှာ အသိပညာကို ရှာဖွေခြင်း၊ သီးခြားအကြောင်းအရာတစ်ခုအတွက် သိပ္ပံနည်းကျဖြင့် စနစ်တကျ ရှာဖွေခြင်းဖြစ်သည်။ ၎င်းသည် မသိသောအရာမှ သိသောအရာဆီသို့ ခရီးစဉ်တစ်ခုဖြစ်ပြီး စူးစမ်းလိုစိတ်သည် သုတေသန၏ အခြေခံဖြစ်သည်။

- **သုတေသန၏ ရည်ရွယ်ချက်များ (Objectives of Research):**

    1. ဖြစ်ရပ်ဆန်းတစ်ခုကို ရင်းနှီးကျွမ်းဝင်စေရန် (စူးစမ်းရှာဖွေရေး သုတေသန)။
    2. လူတစ်ဦး၊ အခြေအနေ သို့မဟုတ် အုပ်စုတစ်ခု၏ လက္ခဏာများကို တိကျစွာ ဖော်ပြရန် (ဖော်ပြရေး သုတေသန)။
    3. အကြိမ်ရေ သို့မဟုတ် ဆက်စပ်မှုကို ဆုံးဖြတ်ရန် (ရောဂါရှာဖွေရေး သုတေသန)။
    4. ကိန်းရှင်များကြား အကြောင်းတရားနှင့် အကျိုးတရားဆိုင်ရာ ယူဆချက်ကို စမ်းသပ်ရန် (ယူဆချက်စမ်းသပ်ရေး သုတေသန)။

- **သုတေသနပြုလုပ်ရန် လှုံ့ဆော်မှု (Motivation in Research):** ဘွဲ့ဒီဂရီရယူလိုခြင်း၊ ပြဿနာများကို ဖြေရှင်းလိုခြင်း၊ ဖန်တီးမှုဆိုင်ရာ ပျော်ရွှင်မှုရလိုခြင်း၊ လူ့အဖွဲ့အစည်းအတွက် အကျိုးပြုလိုခြင်းနှင့် လေးစားမှုရလိုခြင်းတို့ ပါဝင်သည်။

- **သုတေသနအမျိုးအစားများ (Types of Research):**

    - **ဖော်ပြရေး vs. ဆန်းစစ်ရေး (Descriptive vs. Analytical):** ဖော်ပြရေးသည် လက်ရှိအခြေအနေကို ဖော်ပြပြီး ဆန်းစစ်ရေးသည် ရှိပြီးသားအချက်အလက်များကို အသုံးပြု၍ ဝေဖန်ပိုင်းခြားသည်။
    - **အသုံးချ vs. အခြေခံ (Applied vs. Fundamental):** အသုံးချသုတေသနသည် ချက်ချင်းပြဿနာအတွက် ဖြေရှင်းချက်ရှာဖွေပြီး အခြေခံသုတေသနသည် သီအိုရီဖော်ထုတ်ရန် ရည်ရွယ်သည်။

- **အရေအတွက် vs. အရည်အသွေး (Quantitative vs. Qualitative):** အရေအတွက်သုတေသနသည် ပမာဏကို တိုင်းတာပြီး အရည်အသွေးသုတေသနသည် အရည်အသွေး၊ အကြောင်းရင်းနှင့် စေ့ဆော်မှုတို့ကို လေ့လာသည်။
- **စိတ်ကူးပိုင်း vs. လက်တွေ့ပိုင်း (Conceptual vs. Empirical):** စိတ်ကူးပိုင်းသည် သီအိုရီအပေါ်အခြေခံပြီး လက်တွေ့ပိုင်းသည် အတွေ့အကြုံနှင့် စူးစမ်းလေ့လာမှုအပေါ် အခြေခံသည်။

- **သုတေသနချဉ်းကပ်ပုံများ (Research Approaches):** အရေအတွက်ဆိုင်ရာ ချဉ်းကပ်ပုံ (အနုမာန၊ စမ်းသပ်မှု၊ ပုံဖော်ခြင်း) နှင့် အရည်အသွေးဆိုင်ရာ ချဉ်းကပ်ပုံတို့ ရှိသည်။
- **သုတေသန၏ အရေးပါမှု (Significance of Research):** သုတေသနသည် တိုးတက်မှု၏ အခြေခံဖြစ်ပြီး သိပ္ပံနည်းကျ တွေးခေါ်မှုကို ဖြစ်ပေါ်စေသည်။ အစိုးရမူဝါဒများ၊ စီးပွားရေးဆိုင်ရာ ဆုံးဖြတ်ချက်များနှင့် လူမှုရေးဆိုင်ရာ ပြဿနာများကို ဖြေရှင်းရာတွင် အထောက်အကူပြုသည်။
- **သုတေသနနည်းစနစ် vs. သုတေသနနည်းလမ်းများ (Research Methodology vs. Methods):** သုတေသနနည်းလမ်းများသည် ဒေတာစုဆောင်းခြင်းနှင့် ခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာခြင်းအတွက် အသုံးပြုသည့် ကိရိယာများဖြစ်ပြီး သုတေသနနည်းစနစ်သည် ထိုနည်းလမ်းများကို အဘယ်ကြောင့်အသုံးပြုသည်ဆိုသည့် ကျိုးကြောင်းဆီလျော်မှုကို ရှင်းပြသည်။
- **သုတေသနနှင့် သိပ္ပံနည်းကျနည်းလမ်း (Research and Scientific Method):** သိပ္ပံနည်းကျနည်းလမ်းသည် စမ်းသပ်ခြင်း၊ လေ့လာခြင်းနှင့် ယုတ္တိဗေဒအပေါ် အခြေခံပြီး ရည်ရွယ်ချက်ကျသော၊ စနစ်ကျသော နည်းလမ်းဖြစ်သည်။
- **သုတေသနပြုပုံကို သိရှိခြင်း၏ အရေးပါမှု (Importance of Knowing How Research is Done):** သုတေသနနည်းစနစ်ကို သိရှိခြင်းသည် သုတေသနလုပ်ငန်းအတွက် လေ့ကျင့်မှုပေးခြင်း၊ ရလဒ်များကို အကဲဖြတ်နိုင်ခြင်း၊ ဘဝတွင် ဆင်ခြင်တုံတရားဖြင့် ဆုံးဖြတ်ချက်ချနိုင်ခြင်းတို့အတွက် အရေးကြီးသည်။

- **သုတေသနလုပ်ငန်းစဉ် (Research Process):** အဆင့် ၁၁ ဆင့်ပါဝင်သည်။
    1. သုတေသနပြဿနာကို ပုံဖော်ခြင်း။
    2. စာပေများကို ကျယ်ကျယ်ပြန့်ပြန့် လေ့လာခြင်း။
    3. ယူဆချက်ကို ဖော်ထုတ်ခြင်း။
    4. သုတေသနပုံစံကို ပြင်ဆင်ခြင်း။
    5. နမူနာပုံစံကို ဆုံးဖြတ်ခြင်း။
    6. ဒေတာစုဆောင်းခြင်း။
    7. စီမံကိန်းကို အကောင်အထည်ဖော်ခြင်း။
    8. ဒေတာခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာခြင်း။
    9. ယူဆချက်စမ်းသပ်ခြင်း။
    10. အထွေထွေကောက်ချက်ချခြင်းနှင့် အဓိပ္ပာယ်ဖွင့်ဆိုခြင်း။
    11. အစီရင်ခံစာ သို့မဟုတ် စာတမ်းကို ပြင်ဆင်ခြင်း။

အခန်း (၂) - အရည်အသွေးဆိုင်ရာ သုတေသန (Qualitative Research)

- **အဓိပ္ပါယ်:** အရေအတွက်မပါဝင်သော၊ အပြုအမူ၊ သဘောထား၊ ယုံကြည်ချက်၊ စိတ်ကျေနပ်မှု၊ အတွေ့အကြုံစသည့် အရည်အသွေးဆိုင်ရာ ကဏ္ဍများကို လေ့လာသည့် သုတေသနဖြစ်သည်။
- **ဝိသေသလက္ခဏာများ (Characteristics):**
    - ပုဂ္ဂလဒိဋ္ဌိ အတွေ့အကြုံကို အဓိကထားခြင်း။
    - ပွင့်လင်းသော မေးခွန်းများကို အသုံးပြုခြင်း။
    - ရည်ရွယ်ချက်ရှိရှိ နမူနာယူခြင်း (Purposive Sampling)။

- နည်းလမ်းမျိုးစုံဖြင့် ဒေတာစုဆောင်းခြင်း။
- သွေးဆောင်ချက်ပိုင်းဆိုင်ရာ ဒေတာခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာခြင်း (Inductive Analysis)။
- သုတေသီ၏ ရောင်ပြန်ဟပ်မှုကို အလေးပေးခြင်း (Researcher Reflexivity)။

- **အမျိုးအစားများ (Types):**
  - တွေ့ဆုံမေးမြန်းခြင်း (Interview)။
  - အာရုံစူးစိုက်အုပ်စု (Focus Group)။
  - လူမျိုးစုဆိုင်ရာ လေ့လာမှု (Ethnographic Study)။
  - ဖြစ်ရပ်လေ့လာမှု (Case Study)။
  - စောင့်ကြည့်လေ့လာခြင်း (Observation)။
  - စစ်တမ်းကောက်ယူခြင်း (Survey)။
- **ခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာနည်းများ (Analysis Methods):** ခေါင်းစဉ်အလိုက် ခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာခြင်း (Thematic Analysis)၊ အကြောင်းအရာခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာခြင်း (Content Analysis)၊ ဟောပြောချက်ခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာခြင်း (Discourse Analysis)၊ အခြေခံသီအိုရီခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာခြင်း (Grounded Theory)၊ ဇာတ်ကြောင်းခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာခြင်း (Narrative Analysis)၊ ဖြစ်စဉ်ဗေဒဆိုင်ရာ ခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာခြင်း (Phenomenological Analysis)၊ နှိုင်းယှဉ်ခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာခြင်း (Comparative Analysis) တို့ ပါဝင်သည်။
- **အသုံးချမှုများ (Applications):** စျေးကွက်သုတေသန၊ ကျန်းမာရေးစောင့်ရှောက်မှု၊ ပညာရေး၊ လူမှုဝန်ထမ်းလုပ်ငန်း၊ မနုဿဗေဒ၊ စိတ်ပညာနှင့် ပြည်သူ့မူဝါဒတို့တွင် အသုံးပြုသည်။
- **အားသာချက်များ (Advantages):** နက်ရှိုင်းပြီး အသေးစိတ်ကျခြင်း၊ လိုက်လျောညီထွေရှိခြင်း၊ အခြေအနေအရ နားလည်ခြင်း၊ ပါဝင်သူ၏ ရှုထောင့်ကိုရရှိခြင်း၊ သီအိုရီဖွံ့ဖြိုးစေခြင်းနှင့် တရားဝင်မှုရှိခြင်း။

- **ကန့်သတ်ချက်များ (Limitations):** ပုဂ္ဂလဒိဋ္ဌိဖြစ်ခြင်း၊ အထွေထွေအသုံးချနိုင်မှု နည်းပါးခြင်း၊ အရင်းအမြစ်များစွာ လိုအပ်ခြင်း၊ ယုံကြည်စိတ်ချရမှု အကန့်အသတ်ရှိခြင်းနှင့် ကျင့်ဝတ်ဆိုင်ရာ စိုးရိမ်မှုများ။

အခန်း (၃) - ကိန်းရှင်များနှင့် ယူဆချက် (Variables and Hypothesis)

- **ကိန်းရှင် (Variable):** တိုင်းတာ သို့မဟုတ် ရေတွက်နိုင်သော လက္ခဏာတစ်ခု (ဥပမာ - အသက်၊ ဝင်ငွေ)။
- **ကိန်းရှင်အမျိုးအစားများ (Types of Variables):**
    - **ဂဏန်းကိန်းရှင် (Numeric Variable):** ဆက်တိုက်ကိန်းရှင် (Continuous - ဥပမာ အရပ်၊ အချိန်) နှင့် သီးခြားကိန်းရှင် (Discrete - ဥပမာ ကလေးအရေအတွက်)။
    - **အမျိုးအစားကိန်းရှင် (Categorical Variable):** ခွဲခြားသတ်မှတ်နိုင်သော အရည်အသွေးများ။ အစဉ်လိုက်ကိန်းရှင် (Ordinal - ဥပမာ ပညာအဆင့် A,B,C) နှင့် အမည်ခံကိန်းရှင် (Nominal - ဥပမာ ကျား၊မ၊ ဘာသာ)။
- **သုတေသနပြဿနာ (Research Problem):** စေ့စပ်သေချာစွာ စူးစမ်းလေ့လာရန် လိုအပ်သော စိုးရိမ်မှုတစ်ခုကို ရှင်းလင်းစွာ ဖော်ပြချက်။
- **ပြဿနာအမျိုးအစားများ (Types of Problems):** ဆက်စပ်မှု (Relational)၊ ကျင့်ဝတ်ပိုင်းဆိုင်ရာ (Casuist)၊ ဖော်ပြရေး (Descriptive) နှင့် ကွာခြားချက် (Difference)။
- **ပြဿနာ၏ရင်းမြစ်များ (Sources):** တွေ့ဆုံမေးမြန်းခြင်း၊ ပုဂ္ဂိုလ်ရေးအတွေ့အကြုံ၊ ဘာသာရပ်ဆိုင်ရာ ရှုထောင့်များနှင့် သက်ဆိုင်ရာ စာပေများ။
- **ယူဆချက် (Hypothesis):** သုတေသနအတွက် လမ်းညွှန်ပေးသော၊ စမ်းသပ်နိုင်သည့် ကြိုတင်ယူဆချက် (Tentative Assumption)။

- **ယူဆချက်၏ လက္ခဏာများ (Characteristics):** ရှင်းလင်းပြတ်သားခြင်း၊ စမ်းသပ်နိုင်ခြင်း၊ ကိန်းရှင်များကြား ဆက်စပ်မှုကိုဖော်ပြခြင်း၊ သီးခြားဖြစ်ခြင်း၊ ရိုးရှင်းခြင်း၊ သဘောတူညီမှုရှိခြင်းနှင့် အချိန်တိုအတွင်း စမ်းသပ်နိုင်ခြင်း။
- **ယူဆချက်အမျိုးအစားများ (Types of Hypothesis):**
    - Null Hypothesis (H_0) - သက်ရောက်မှုမရှိခြင်း။
    - Alternative Hypothesis (H_1 သို့မဟုတ် H_a) - သက်ရောက်မှုရှိခြင်း။
    - Simple - ကိန်းရှင်တစ်ခုနှင့် တစ်ခု။
    - Complex - ကိန်းရှင်များစွာနှင့် များစွာ။
    - Directional - ဦးတည်ချက်ပါသော။
    - Non-directional - ဦးတည်ချက်မပါသော။
    - Associative - ဆက်စပ်မှုရှိသော။
    - Causal - အကြောင်းတရားနှင့် အကျိုးတရားပါသော။
- **ယူဆချက်စမ်းသပ်ခြင်း (Testing of Hypothesis):** နမူနာဒေတာကို အသုံးပြု၍ လူဦးရေဆိုင်ရာ ယူဆချက်မှန်ကန်မှုကို ဆုံးဖြတ်ခြင်း။
- **အမှားအမျိုးအစားများ (Type I and Type II Errors):**
    - Type I Error (α) - H_0 မှန်နေချိန်တွင် ငြင်းပယ်ခြင်း (မှားယွင်းသော သတိပေးချက်)။
    - Type II Error (β) - H_0 မှားနေချိန်တွင် လက်ခံခြင်း (လွဲချော်မှု)။
- **အမြီးတစ်ဖက်စမ်းသပ်မှုနှင့် အမြီးနှစ်ဖက်စမ်းသပ်မှု (One-tailed and Two-tailed Tests):** ဦးတည်ချက်ပါ/မပါပေါ်မူတည်၍ ငြင်းပယ်သည့်နေရာ (Rejection Region) သည် အမြီးတစ်ဖက် သို့မဟုတ် နှစ်ဖက်တွင် ရှိသည်။

အခန်း (၄) - နမူနာနှင့် နမူနာကောက်ယူခြင်း (Sample and Sampling)

- **လူဦးရေ (Population):** သုတေသနပြုလိုသည့် ယူနစ်အားလုံး၏ စုစုပေါင်းအစု။
- **နမူနာ (Sample):** လူဦးရေမှ ကိုယ်စားပြုရန် ရွေးချယ်ထားသော အုပ်စုငယ်။
- **နမူနာကောက်ယူခြင်း (Sampling):** လူဦးရေတစ်ခုလုံးအကြောင်း ကောက်ချက်ချရန်ငင်း၏ အစိတ်အပိုင်းကို ရွေးချယ်ခြင်းလုပ်ငန်းစဉ်။
- **နမူနာဘောင် (Sampling Frame):** နမူနာကောက်ယူရမည့် ပစ္စည်းများစာရင်း။
- **နမူနာကောက်ယူသည့် အမျိုးအစားများ (Types of Sampling):**
    - **ဖြစ်နိုင်ခြေနမူနာ (Probability Sampling):** ရွေးချယ်ခံရန် ဖြစ်နိုင်ခြေကို သိရှိနိုင်သည်။
        - ရိုးရိုးကျပန်းနမူနာ (Simple Random)
        - အလွှာလိုက်ကျပန်းနမူနာ (Stratified Random)
        - အစုလိုက်နမူနာ (Cluster)
        - စနစ်ကျသောနမူနာ (Systematic)
    - **ဖြစ်နိုင်ခြေမဟုတ်သော နမူနာ (Non-Probability Sampling):** ရွေးချယ်ခံရန် ဖြစ်နိုင်ခြေကို မသိရှိနိုင်ပါ။
        - ခွဲတမ်းနမူနာ (Quota)
        - အဆင်ပြေနမူနာ (Convenience)
        - ဆုံးဖြတ်ချက်နမူနာ (Judgmental/Purposive)
        - နှင်းလုံးလိပ်နမူနာ (Snowball)
- **နမူနာပုံစံ (Sampling Design):** နမူနာဘောင်မှ နမူနာရယူရန် ကြိုတင်သတ်မှတ်ထားသော အစီအစဉ်။

- **နမူနာအမှား (Sampling Error):** နမူနာခန့်မှန်းချက်နှင့် လူဦးရေ၏ အမှန်တကယ်တန်ဖိုးကြား ကွာခြားချက်။
- **တိကျမှု (Precision):** သတ်မှတ်ယုံကြည်မှုအဆင့်ဖြင့် လူဦးရေပျမ်းမျှ တည်ရှိနိုင်သည့် အကွာအဝေး။
- **ယုံကြည်မှုအဆင့်နှင့် အရေးပါမှုအဆင့် (Confidence Level and Significance Level):** ယုံကြည်မှုအဆင့် (ဥပမာ ၉၅%) သည် ရလဒ်မှန်ကန်နိုင်ခြေဖြစ်ပြီး အရေးပါမှုအဆင့် (ဥပမာ ၅%) သည် မှားယွင်းနိုင်ခြေဖြစ်သည်။
- **နမူနာအရွယ်အစား (Sample Size):** လေ့လာမှုတွင် ပါဝင်သော ပါဝင်သူ သို့မဟုတ် လေ့လာတွေ့ရှိချက်အရေအတွက် (n)။ နမူနာအရွယ်အစားကို တွက်ချက်ရန် ဖော်မြူလာများရှိသည်။

အခန်း (၅) - ဒေတာစုဆောင်းခြင်းနှင့် ၎င်း၏ကိရိယာများ (Data Collection and its Instruments)

- **ဒေတာ (Data):** ခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာခြင်း၊ အကိုးအကားပြုခြင်းအတွက် စုဆောင်းထားသော အချက်အလက်များ။
- **ဒေတာအမျိုးအစားများ (Types of Data):**
    - **အရည်အသွေးဒေတာ (Qualitative/Categorical Data):** ဂဏန်းမဟုတ်သော၊ အမျိုးအစားခွဲနိုင်သော ဒေတာ။
        - အမည်ခံဒေတာ (Nominal) - ဥပမာ ကျား၊မ။
        - အစဉ်လိုက်ဒေတာ (Ordinal) - ဥပမာ စိတ်ကျေနပ်မှုအဆင့်။
    - **အရေအတွက်ဒေတာ (Quantitative/Numeric Data):** ဂဏန်းပုံစံဖြင့် ဖော်ပြသော၊ စာရင်းအင်းဆိုင်ရာ ခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာနိုင်သော ဒေတာ။

    - သီးခြားဒေတာ (Discrete) - ရေတွက်နိုင်သော၊ ဥပမာ ကျောင်းသားအရေအတွက်။
    - ဆက်တိုက်ဒေတာ (Continuous) - တိုင်းတာနိုင်သော၊ ဥပမာ အပူချိန်။

- **ဒေတာစုဆောင်းရေးကိရိယာများ (Instruments of Data Collection):**
    - စစ်တမ်းနှင့် မေးခွန်းလွှာ (Surveys & Questionnaires)
    - တွေ့ဆုံမေးမြန်းခြင်း (Interviews)
    - စောင့်ကြည့်လေ့လာခြင်း (Observation)
    - စမ်းသပ်မှုများ (Tests & Assessments)
    - စမ်းသပ်လုပ်ထုံးလုပ်နည်းများ (Experiments)
    - စာရွက်စာတမ်းခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာခြင်း (Document Analysis)
    - အာရုံစူးစိုက်အုပ်စုများ (Focus Groups)
    - အာရုံခံကိရိယာများ (Sensors & Instruments)
    - အွန်လိုင်းခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာမှုကိရိယာများ (Online Analytics)
    - နေ့စဉ်မှတ်တမ်းများ (Diaries & Journals)

အခန်း (၆) - တိုင်းတာခြင်းနှင့် စကေးသတ်မှတ်ခြင်း (Measurement and Scaling)

- **တိုင်းတာခြင်း (Measurement):** အရာဝတ္ထုတစ်ခု၏ အရွယ်အစား၊ ပမာဏ သို့မဟုတ် အတိုင်းအတာကို စံယူနစ်ဖြင့် ဖော်ပြခြင်း။
- **တိုင်းတာခြင်း၏ ဂုဏ်သတ္တိများ (Properties):** အထောက်အထား (Identity)၊ ပမာဏ (Magnitude)၊ တန်းတူကွာဟမှု (Equal Intervals) နှင့် သုညတန်ဖိုး (Minimum Value of Zero)။
- **တိုင်းတာမှုစကေးများ (Scales of Measurement):**

- **အမည်ခံစကေး (Nominal Scale):** ကဏ္ဍခွဲရန်၊ အမည်ပေးရန်သာ။ ဥပမာ - မျက်လုံးအရောင်။
- **အစဉ်လိုက်စကေး (Ordinal Scale):** အစဉ်လိုက်စီနိုင်သော်လည်း ကွာဟချက်ကို မသိနိုင်ပါ။ ဥပမာ - ပြိုင်ပွဲရလဒ် (ပထမ၊ ဒုတိယ)။
- **ကြားကာလစကေး (Interval Scale):** အစီအစဉ်ရှိပြီး ကွာဟချက်ကို တွက်ချက်နိုင်သည်။ သုညမှာ အဓိပ္ပါယ်ရှိသည်။ ဥပမာ - အပူချိန် (ဒီဂရီစင်တီဂရိတ်)။
- **အချိုးစကေး (Ratio Scale):** အထက်ပါဂုဏ်သတ္တိအားလုံးပါဝင်ပြီး စစ်မှန်သောသုညရှိသည်။ ဥပမာ - အရပ်၊ အလေးချိန်။

- **စကေးအမျိုးအစားခွဲခြားခြင်း (Classification of Scales):**
  - တစ်ခုတည်းသော vs. အများအပြား (Single-Item vs. Multiple-Item)
  - နှိုင်းယှဉ်နိုင်သော vs. နှိုင်းယှဉ်၍မရသော (Comparative vs. Non-Comparative)။
    - နှိုင်းယှဉ်နိုင်သော - တွဲစပ်နှိုင်းယှဉ် (Paired Comparison)၊ အဆင့်သတ်မှတ် (Ranking)၊ စုစုပေါင်းပမာဏ (Constant Sum)။
    - နှိုင်းယှဉ်၍မရသော - ဆက်တိုက်အဆင့်သတ်မှတ် (Continuous Rating)၊ လစ်ကတ်စကေး (Likert Scale)၊ အဓိပ္ပါယ်ကွဲပြားမှုစကေး (Semantic Differential)၊ တည်ငြိမ်စကေး (Stapel Scale)။

- **ကောင်းမွန်သော တိုင်းတာမှုအတွက် စံနှုန်းများ (Criteria for Good Measurement):**
  - **ယုံကြည်စိတ်ချရမှု (Reliability):** တည်ငြိမ်မှု၊ ညီညွတ်မှု။
  - **တရားဝင်မှု (Validity):** တိုင်းတာလိုသည်ကို တိကျစွာ တိုင်းတာနိုင်မှု။

အခန်း (၇) - ဒေတာခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာခြင်း (Data Analysis)

- **လူဦးရေနှင့် နမူနာ (Population vs. Sample):** လူဦးရေသည် လေ့လာလိုသည့် အဖွဲ့အစည်းတစ်ခုလုံးဖြစ်ပြီး နမူနာသည် ထိုအဖွဲ့အစည်းမှ ကောက်ယူထားသော အစိတ်အပိုင်းဖြစ်သည်။
- **စာရင်းအင်းကိန်းဂဏန်းနှင့် သတ်မှတ်ဘောင်တန်ဖိုး (Statistic and Parameter):**
    - **စာရင်းအင်းကိန်းဂဏန်း (Statistic):** နမူနာမှ ရရှိသော ဂဏန်းတန်ဖိုး (ဥပမာ - နမူနာပျမ်းမျှ $\bar{x}$)။
    - **သတ်မှတ်ဘောင်တန်ဖိုး (Parameter):** လူဦးရေတစ်ခုလုံး၏ သတ်မှတ်ချက် (ဥပမာ - လူဦးရေပျမ်းမျှ μ)။
- **Parametric နှင့် Non-parametric စာရင်းအင်းများ (Parametric vs. Non-parametric Statistics):**
    - **Parametric:** ပုံမှန်ဖြန့်ဖြူးမှု (Normal Distribution) နှင့် တူညီသော ကွဲလွဲမှု (Homogeneity of Variance) စသည့် ယူဆချက်များ လိုအပ်သည်။ (ဥပမာ - t-test, ANOVA)။
    - **Non-parametric:** ယူဆချက်များ မလိုအပ်ဘဲ အစဉ်လိုက် သို့မဟုတ် အမည်ခံဒေတာများအတွက် သင့်လျော်သည်။ (ဥပမာ - Mann-Whitney U Test, Chi-Square)။
- **သင့်လျော်သော စာရင်းအင်းစစ်ဆေးမှုကို ရွေးချယ်ခြင်း (Choosing the Right Statistical Test):** ဒေတာအမျိုးအစား (စကေး) နှင့် သုတေသနမေးခွန်းပေါ်မူတည်သည်။

အခန်း (၈) - T-Test

- **အဓိပ္ပါယ်:** အုပ်စုနှစ်ခု၏ ပျမ်းမျှများကို နှိုင်းယှဉ်ရန် အသုံးပြုသော Parametric စစ်ဆေးမှု။
- **အမျိုးအစားများ (Types):**

    - **တွဲဖက်နမူနာ T-Test (Paired Sample T-Test):** တူညီသော အုပ်စုကို အကြိမ်နှစ်ကြိမ် တိုင်းတာသည့်အခါ (ဥပမာ - မတိုင်မီနှင့် ပြီးနောက်)။
    - **အမှီအခိုကင်းသော နမူနာ T-Test (Independent Sample T-Test):** အုပ်စုနှစ်ခု သီးခြားဖြစ်ပြီး ၎င်းတို့၏ ပျမ်းမျှများကို နှိုင်းယှဉ်သည့်အခါ။
    - **တစ်ခုတည်းသော နမူနာ T-Test (One-Sample T-Test):** နမူနာတစ်ခု၏ ပျမ်းမျှကို သိထားသော လူဦးရေပျမ်းမျှနှင့် နှိုင်းယှဉ်သည့်အခါ။
- **ဖော်မြူလာများ (Formulas):** စာအုပ်တွင် အသေးစိတ် ဖော်ပြထားသည်။

အခန်း (၉) - ကွဲလွဲမှုခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာခြင်း (Analysis of Variance - ANOVA)

- **အဓိပ္ပါယ်:** အုပ်စုနှစ်ခု သို့မဟုတ် နှစ်ခုထက်ပိုသော ပျမ်းမျှများကြား သိသာထင်ရှားသော ကွာခြားချက်ရှိမရှိကို စမ်းသပ်ရန် အသုံးပြုသည်။
- **ဖော်မြူလာ (Formula):** F = MST / MSE (Treatment နှင့် Error အကြား ပျမ်းမျှစတုရန်းပေါင်း၏ အချိုး)။
- **ယူဆချက်များ (Assumptions):** လွတ်လပ်မှု၊ ပုံမှန်ဖြန့်ဖြူးမှု၊ တူညီသော ကွဲလွဲမှု။
- **အမျိုးအစားများ (Types):**
    - **One-Way ANOVA:** အမှီအခိုကင်းသော ကိန်းရှင်တစ်ခုတည်းရှိပြီး အဆင့်နှစ်ခုထက်ပိုသော အုပ်စုများရှိသည်။
    - **Two-Way ANOVA:** အမှီအခိုကင်းသော ကိန်းရှင်နှစ်ခုပါဝင်ပြီး ၎င်းတို့၏ အပြန်အလှန်သက်ရောက်မှု (Interaction) ကိုလည်း လေ့လာနိုင်သည်။

အခန်း (၁၀) - ဆက်စပ်မှု (Correlation)

- **အဓိပ္ပါယ်:** ကိန်းရှင်နှစ်ခုကြား ဆက်စပ်မှုကို တည်ဆောက်သည့် လုပ်ငန်းစဉ်။ ၎င်းသည် အကြောင်းတရားနှင့် အကျိုးတရားကို မဆိုလိုပါ။

- **ဆက်စပ်မှုကိန်း (Correlation Coefficient - r):** -1 မှ +1 အတွင်း ရှိပြီး ဆက်စပ်မှု၏ ဦးတည်ချက်နှင့် အားကို ဖော်ပြသည်။
- **အမျိုးအစားများ (Types):**
    - အပြုသဘောဆက်စပ်မှု (Positive)၊ အပျက်သဘောဆက်စပ်မှု (Negative)၊ ဆက်စပ်မှုမရှိခြင်း (No Correlation)။
- **အဓိကဖော်မြူလာ (Main Formula):**
    - **Pearson Correlation:** အဆင့်မြင့်ဒေတာအတွက် (Interval/Ratio)။
    - **Spearman's Rank-Order Correlation:** အစဉ်လိုက်ဒေတာ သို့မဟုတ် မျဉ်းဖြောင့်မဟုတ်သော ဆက်စပ်မှုအတွက်။

အခန်း (၁၁) - ဆုတ်ယုတ်ခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာခြင်း (Regression Analysis)

- **အဓိပ္ပါယ်:** မှီခိုကိန်းရှင်တစ်ခု (Y) နှင့် မှီခိုမဟုတ်သော ကိန်းရှင်တစ်ခု သို့မဟုတ် တစ်ခုထက်ပိုသော (X) ကြား ဆက်စပ်မှုကို စစ်ဆေးသည့် နည်းလမ်း။ ခန့်မှန်းချက်များ ပြုလုပ်ရန် အသုံးပြုသည်။
- **ရိုးရှင်းသော မျဉ်းဖြောင့်ဆုတ်ယုတ်ညီမျှခြင်း (Simple Linear Regression Equation):** Y = a + bX (a သည် ကြားဖြတ်၊ b သည် slope)။
- **အမျိုးအစားများ (Types):**
    - ရိုးရှင်းသော မျဉ်းဖြောင့် (Simple Linear) - X တစ်ခုတည်း။
    - မျိုးစုံဆုတ်ယုတ် (Multiple) - X တစ်ခုထက်ပို။
    - ကိန်းစုဆုတ်ယုတ် (Polynomial) - ကွေးညွတ်သော ဆက်စပ်မှု။
    - လော့ဂျစ်တစ်ဆုတ်ယုတ် (Logistic) - အမျိုးအစားနှစ်မျိုးသော ရလဒ် (ဥပမာ - အောင်မြင်/မအောင်မြင်)။

အခန်း (၁၂) - Parametric မဟုတ်သော စစ်ဆေးမှုများ (Non-Parametric Tests)

Parametric စစ်ဆေးမှုများ၏ ယူဆချက်များ မပြည့်မီသော သို့မဟုတ် အမျိုးအစားဒေတာအတွက် အသုံးပြုသည်။

- **ချိုင်စကွဲစစ်ဆေးမှု (Chi-Square Test - χ^2):**
    - **အမျိုးအစားများ:**
        - **လွတ်လပ်မှုအတွက် (Test for Independence):** အမျိုးအစားကိန်းရှင်နှစ်ခုကြား ဆက်စပ်မှုရှိမရှိ စစ်ဆေးခြင်း။
        - **ကိုက်ညီမှုအတွက် (Goodness of Fit):** လေ့လာတွေ့ရှိချက်များသည် မျှော်လင့်ထားသည့် အချိုးအစားနှင့် ကိုက်ညီမှုရှိမရှိ စစ်ဆေးခြင်း။
- **Mann-Whitney U Test:** အုပ်စုနှစ်ခု၏ ပျမ်းမျှအလယ်တန်ဖိုး (Median) ကွာခြားမှုကို စစ်ဆေးသည့် Independent T-Test ၏ အစားထိုး။
- **Kruskal-Wallis Test:** အုပ်စုနှစ်ခုထက်ပိုသော ပျမ်းမျှအလယ်တန်ဖိုး ကွာခြားမှုကို စစ်ဆေးသည့် One-Way ANOVA ၏ အစားထိုး။
- **Wilcoxon Signed-Rank Test:** တွဲဖက်နမူနာနှစ်ခုကြား ပျမ်းမျှအလယ်တန်ဖိုး ကွာခြားမှုကို စစ်ဆေးသည့် Paired T-Test ၏ အစားထိုး။

အခန်း (၁၃) - သုတေသနအစီရင်ခံစာ (Research Report)

- **နိဒါန်း:** သုတေသနလေ့လာမှုတစ်ခုလုံးကို အသေးစိတ်ဖော်ပြသည့် စာတမ်းဖြစ်သည်။
- **ရည်ရွယ်ချက် (Purpose):** သုတေသနတွေ့ရှိချက်များကို ဆက်သွယ်ပြောကြားခြင်း၊ အသိပညာတိုးပွားစေခြင်း၊ ဆုံးဖြတ်ချက်ချရာတွင် အထောက်အကူပြုခြင်း၊ သုတေသနလုပ်ငန်းကို အတည်ပြုခြင်းနှင့် အနာဂတ်သုတေသနအတွက် လမ်းညွှန်ခြင်း။

- **ဖွဲ့စည်းပုံ (Structure):** ခေါင်းစဉ်စာမျက်နှာ၊ အကျဉ်းချုပ်/အနှစ်ချုပ်၊ မာတိကာ၊ နိဒါန်း၊ စာပေဆန်းစစ်ချက်၊ နည်းစနစ်၊ ခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာချက်၊ ရလဒ်များ၊ ဆွေးနွေးချက်၊ နိဂုံး၊ ကိုးကားချက်များနှင့် နောက်ဆက်တွဲများ ပါဝင်သည်။

- **ရေးသားပုံစံနှင့် ဘာသာစကား (Writing Style and Language):** ရှင်းလင်းပြတ်သားခြင်း၊ အတိုချုံးခြင်း၊ တိကျခြင်း၊ သဒ္ဒါမှန်ကန်ခြင်း၊ အတိတ်ကာလသုံးခြင်းနှင့် ဇယား/ဂရပ်များကို ထိရောက်စွာအသုံးပြုခြင်း။

- **ကျင့်ဝတ်ဆိုင်ရာ ထည့်သွင်းစဉ်းစားမှုများ (Ethical Considerations):** ခိုးကူးမှုရှောင်ရှားခြင်း၊ ဒေတာ၏ တိကျမှုနှင့် ယုံကြည်စိတ်ချရမှုသေချာစေခြင်း၊ တွေ့ရှိချက်များကို ပွင့်လင်းမြင်သာစွာတင်ပြခြင်း၊ သဘောတူညီချက်ရယူခြင်းနှင့် ကိုယ်ရေးကိုယ်တာလုံခြုံမှုကို လေးစားခြင်း။

အခန်း (၁) - သုတေသနကို နားလည်ခြင်း

၁. သုတေသန၏ အဓိပ္ပါယ် (Meaning of Research)

သုတေသနဆိုတာ သာမန်အားဖြင့် အသိပညာကို ရှာဖွေခြင်းလို့ ဆိုလိုပါတယ်။ ဒါ့အပြင် သုတေသနဆိုတာ သီးခြားအကြောင်းအရာတစ်ခုအတွက် သက်ဆိုင်ရာ အချက်အလက်တွေကို သိပ္ပံနည်းကျပြီး စနစ်တကျ ရှာဖွေခြင်းလို့လည်း အဓိပ္ပါယ်ဖွင့်ဆိုနိုင်ပါတယ်။ တကယ်တော့ သုတေသနဆိုတာ သိပ္ပံနည်းကျ စူးစမ်းလေ့လာမှုအတတ်ပညာတစ်ခုပါပဲ။

အဆင့်မြင့် အင်္ဂလိပ်အဘိဓာန်တစ်ခုက သုတေသနကို "ဗဟုသုတရဲ့ မည်သည့်နယ်ပယ်တွင်မဆို အချက်အလက်သစ်တွေကို ရှာဖွေဖို့ ဂရုတစိုက် စစ်ဆေးခြင်း သို့မဟုတ် မေးမြန်းစစ်ဆေးခြင်း" လို့ အဓိပ္ပါယ်ဖွင့်ဆိုထားပါတယ်။ Redman နဲ့ Mory ကတော့ သုတေသနကို "ဗဟုသုတအသစ်တွေ ရရှိအောင် စနစ်တကျ ကြိုးပမ်းမှု" လို့ သတ်မှတ်ပါတယ်။

တချို့လူတွေက သုတေသနကို လှုပ်ရှားမှုတစ်ခု၊ သိပြီးသားအရာကနေ မသိသေးတဲ့အရာဆီကို ခရီးစဉ်တစ်ခုလို့ မှတ်ယူကြပါတယ်။ ဒါဟာ တကယ်တော့ ရှာဖွေတွေ့ရှိမှုရဲ့ ခရီးစဉ်တစ်ခုပါပဲ။ လူတိုင်းမှာ သိချင်စိတ်ဆိုတဲ့ အခြေခံဇီဇရှိကြပါတယ်။ မသိတဲ့အရာတစ်ခုကို ကြုံတွေ့ရတဲ့အခါ ကျွန်တော်တို့ အံ့သြမိပြီး ဒီသိချင်စိတ်က ကျွန်တော်တို့ကို စူးစမ်းလေ့လာစေပြီး မသိတဲ့အရာကို ပိုပြီး အပြည့်အဝ နားလည်လာအောင် လုပ်ဆောင်စေပါတယ်။ ဒီသိချင်စိတ်ဟာ ဗဟုသုတအားလုံးရဲ့ မိခင်ဖြစ်ပြီး လူသားတွေ မသိတဲ့အရာတွေရဲ့ ဗဟုသုတကို ရယူဖို့ အသုံးပြုတဲ့ နည်းလမ်းကို သုတေသနလို့ ခေါ်ပါတယ်။

သုတေသနဟာ ပညာရပ်ဆိုင်ရာ လုပ်ဆောင်ချက်တစ်ခုဖြစ်တဲ့အတွက် ဒီဝေါဟာရကို နည်းပညာအရ အဓိပ္ပါယ်ဖွင့်ဆိုသင့်ပါတယ်။ Clifford Woody ရဲ့ အဆိုအရ သုတေသနဆိုတာ ပြဿနာတွေကို သတ်မှတ်ခြင်းနဲ့ ပြန်လည်သတ်မှတ်ခြင်း၊ ယူဆချက်တွေ ဒါမှမဟုတ် အဆိုပြုချက်တွေကို ပုံဖော်ခြင်း၊ အချက်အလက်တွေကို စုဆောင်းခြင်း၊ စုစည်းခြင်းနဲ့ အကဲဖြတ်ခြင်း၊ ကောက်ချက်တွေဆွဲခြင်းနဲ့ နိဂုံးချုပ်ခြင်း၊ နောက်ဆုံးမှာတော့ ကောက်ချက်တွေကို ဂရုတစိုက် စမ်းသပ်ပြီး ပုံဖော်ထားတဲ့ ယူဆချက်နဲ့ ကိုက်ညီမှုရှိမရှိ ဆုံးဖြတ်ခြင်းတို့ ပါဝင်ပါတယ်။

D. Slesinger နဲ့ M. Stephenson က လူမှုရေးသိပ္ပံစွယ်စုံကျမ်းမှာ သုတေသနကို "သီအိုရီတည်ဆောက်ခြင်း ဒါမှမဟုတ် အတတ်ပညာတစ်ခုရဲ့ ကျင့်သုံးမှုမှာ အထောက်အကူပြုသည်ဖြစ်စေ၊ ဗဟုသုတကို တိုးချဲ့ခြင်း၊ ပြုပြင်ခြင်း သို့မဟုတ် အတည်ပြုခြင်းအတွက် ယေဘုယျဖော်ပြရန် အရာဝတ္ထုတွေ၊ သဘောတရားတွေ ဒါမှမဟုတ် သင်္ကေတတွေကို ကိုင်တွယ်ခြင်း" လို့ အဓိပ္ပါယ်ဖွင့်ဆိုပါတယ်။ ဒါကြောင့် သုတေသနဆိုတာ ရှိပြီးသား ဗဟုသုတအိုးထဲကို မူရင်းပုံပိုးမှုတစ်ခုဖြစ်ပြီး အဲဒီဗဟုသုတကို တိုးတက်စေဖို့ ရည်ရွယ်ပါတယ်။

အတိုချုပ်ပြောရရင် သုတေသနဆိုတာ လေ့လာခြင်း၊ စောင့်ကြည့်ခြင်း၊ နှိုင်းယှဉ်ခြင်းနဲ့ စမ်းသပ်ခြင်းတွေရဲ့ အကူအညီနဲ့ အမှန်တရားကို ရှာဖွေခြင်းဖြစ်ပါတယ်။ ပြဿနာတစ်ခုရဲ့ အဖြေကို ရည်ရွယ်ချက်ကျကျနဲ့ စနစ်တကျ ရှာဖွေသည့်နည်းလမ်းဟာ သုတေသနဖြစ်ပါတယ်။ ယေဘုယျဖော်ပြခြင်းနဲ့ သီအိုရီပုံဖော်ခြင်းဆိုင်ရာ စနစ်ကျတဲ့ ချဉ်းကပ်ပုံလည်း သုတေသနပါပဲ။ ဒါကြောင့် 'သုတေသန' ဆိုတဲ့ ဝေါဟာရဟာ ပြဿနာကို ကြေညာခြင်း၊ ယူဆချက်တစ်ခုကို ပုံဖော်ခြင်း၊ အချက်အလက်တွေကို စုဆောင်းခြင်း၊ အချက်အလက်တွေကို ခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာခြင်းနဲ့ ပြဿနာအတွက် အဖြေ ဒါမှမဟုတ် သီအိုရီဆိုင်ရာ ယေဘုယျဖော်ပြချက်တွေပုံစံနဲ့ နိဂုံးချုပ်ခြင်းတို့ ပါဝင်တဲ့ စနစ်ကျတဲ့ နည်းလမ်းကို ရည်ညွှန်းပါတယ်။

၂. သုတေသန၏ ရည်ရွယ်ချက်များ (Objectives of Research)

သုတေသနရဲ့ ရည်ရွယ်ချက်က သိပ္ပံနည်းကျ လုပ်ထုံးလုပ်နည်းတွေကို အသုံးပြုပြီး မေးခွန်းတွေရဲ့ အဖြေကို ရှာဖွေဖို့ပါ။ သုတေသနရဲ့ အဓိကရည်ရွယ်ချက်က ကွယ်ဝှက်နေတဲ့၊ ရှာဖွေတွေ့ရှိခြင်းမရှိသေးတဲ့ အမှန်တရားကို ရှာဖွေဖို့ပါ။ သုတေသနလေ့လာမှုတိုင်းမှာ ကိုယ်ပိုင်သီးခြားရည်ရွယ်ချက်တွေရှိပေမယ့် သုတေသနရည်ရွယ်ချက်တွေကို အောက်ပါအုပ်စုကြီးတွေအဖြစ် ယူဆနိုင်ပါတယ်။

၁. ဖြစ်ရပ်ဆန်းတစ်ခုနဲ့ ရင်းနှီးကျွမ်းဝင်လာစေရန် သို့မဟုတ် အဲဒီအကြောင်း ထိုးထွင်းသိမြင်မှုအသစ်တွေ ရရှိစေရန်

(ဒီရည်ရွယ်ချက်နဲ့ လုပ်တဲ့ လေ့လာမှုတွေကို စူးစမ်းရှာဖွေရေး သို့မဟုတ် ပုံသွင်းရေး သုတေသနလို့ ခေါ်ပါတယ်)

၂. သီးခြားလူတစ်ဦး၊ အခြေအနေ သို့မဟုတ် အုပ်စုတစ်ခုရဲ့ လက္ခဏာတွေကို တိကျစွာ ပုံဖော်ဖော်ပြရန်

(ဒီရည်ရွယ်ချက်နဲ့ လုပ်တဲ့ လေ့လာမှုတွေကို ဖော်ပြရေး သုတေသနလို့ ခေါ်ပါတယ်)

၃. တစ်စုံတစ်ရာ ဘယ်လောက်ကြိမ်ဖြစ်တယ် ဒါမှမဟုတ် တစ်ခြားအရာတစ်ခုနဲ့ ဘယ်လိုဆက်စပ်နေတယ်ဆိုတာ ဆုံးဖြတ်ရန်

(ဒီရည်ရွယ်ချက်နဲ့ လုပ်တဲ့ လေ့လာမှုတွေကို ရောဂါရှာဖွေရေး သုတေသနလို့ ခေါ်ပါတယ်)

၄. ကိန်းရှင်တွေကြားက အကြောင်းတရားနဲ့ အကျိုးတရားဆိုင်ရာ ဆက်စပ်မှုရဲ့ ယူဆချက်ကို စမ်းသပ်ရန်

(ဒီရည်ရွယ်ချက်နဲ့ လုပ်တဲ့ လေ့လာမှုတွေကို ယူဆချက်စမ်းသပ်ရေး သုတေသနလို့ ခေါ်ပါတယ်)

၃. သုတေသနပြုလုပ်ရန် လှုံ့ဆော်မှု (Motivation in Research)

လူတွေက ဘာကြောင့် သုတေသနလုပ်ကြတာလဲ? ဒါဟာ အခြေခံကျတဲ့ မေးခွန်းတစ်ခုပါ။ သုတေသနလုပ်ဖို့ ဖြစ်နိုင်တဲ့ စေ့ဆော်မှုတွေက အောက်ပါတစ်ခု ဒါမှမဟုတ် တစ်ခုထက်ပိုနိုင်ပါတယ်။

၁. သုတေသနဘွဲ့တစ်ခု ရယူလိုခြင်းနဲ့ ၎င်းရဲ့အကျိုးဆက်အကျိုးကျေးဇူးတွေ။
၂. မဖြေရှင်းရသေးတဲ့ ပြဿနာတွေကို ဖြေရှင်းဖို့ စိန်ခေါ်မှုကို ရင်ဆိုင်လိုခြင်း (လက်တွေ့ပြဿနာတွေအတွက် စိုးရိမ်မှုက သုတေသနကို စတင်ဖြစ်ပေါ်စေတယ်)။
၃. ဖန်တီးမှုဆိုင်ရာ အလုပ်တစ်ခုလုပ်ခြင်းရဲ့ဉာဏ်ရည်ဆိုင်ရာ ပျော်ရွှင်မှုကို ရလိုခြင်း။
၄. လူ့အဖွဲ့အစည်းကို အကျိုးပြုလိုခြင်း။
၅. လေးစားမှုကို ရလိုခြင်း။

ဒါပေမယ့် ဒါဟာ လူတွေကို သုတေသနလုပ်ငန်းတွေ လုပ်ဆောင်ဖို့ လှုံ့ဆော်ပေးတဲ့ အကြောင်းအရင်းတွေရဲ့ စာရင်းအပြည့်အစုံတော့ မဟုတ်ပါဘူး။ အစိုးရရဲ့ညွှန်ကြားချက်တွေ၊

အလုပ်အကိုင်အခြေအနေတွေ၊ အသစ်အဆန်းတွေအပေါ် စူးစမ်းလိုစိတ်၊ အကြောင်းတရားနဲ့ အကျိုးတရားဆက်စပ်မှုတွေကို နားလည်လိုစိတ်၊ လူမှုရေးဆိုင်ရာ တွေးခေါ်မှုနဲ့ နိုးကြားမှု စတဲ့ နောက်ထပ်အချက်များစွာကလည်း လူတွေကို သုတေသနလုပ်ငန်းတွေ လုပ်ဆောင်ဖို့ လှုံ့ဆော်ပေးနိုင်ပါတယ် (ဒါမှမဟုတ် တစ်ခါတစ်ရံ အတင်းအကြပ် ဖြစ်စေနိုင်ပါတယ်)။

၄. သုတေသနအမျိုးအစားများ (Types of Research)

(က) ဖော်ပြရေး (Descriptive) vs. ဆန်းစစ်ရေး (Analytical)

- **ဖော်ပြရေးသုတေသန** ဆိုတာ စစ်တမ်းတွေနဲ့ အချက်အလက်ရှာဖွေခြင်းတွေကို အမျိုးမျိုးပါဝင်ပါတယ်။ ဒီသုတေသနရဲ့အဓိကရည်ရွယ်ချက်က လက်ရှိအခြေအနေကို ဖော်ပြဖို့ပါ။ လူမှုရေးသိပ္ပံနဲ့ စီးပွားရေးသုတေသနတွေမှာ 'Ex post facto research' ဆိုတဲ့ ဝေါဟာရကို ဖော်ပြရေးသုတေသနအတွက် မကြာခဏ သုံးပါတယ်။ ဒီနည်းလမ်းရဲ့ အဓိကလက္ခဏာက သုတေသီဟာ ကိန်းရှင်တွေကို ထိန်းချုပ်နိုင်စွမ်းမရှိဘဲ ဖြစ်ပြီးသား ဒါမှမဟုတ် ဖြစ်နေတာကိုသာ အစီရင်ခံနိုင်တာပါ။
- **ဆန်းစစ်ရေးသုတေသန** မှာတော့ သုတေသီဟာ ရှိပြီးသား အချက်အလက်တွေကို သုံးပြီး အဲဒီအကြောင်းအရာကို ဝေဖန်ပိုင်းခြား အကဲဖြတ်ဖို့ ခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာရပါတယ်။

(ခ) အသုံးချ (Applied) vs. အခြေခံ (Fundamental)

- **အသုံးချသုတေသန** က လူ့အဖွဲ့အစည်း ဒါမှမဟုတ် စက်မှု/စီးပွားရေးအဖွဲ့အစည်းတစ်ခုရဲ့ ချက်ချင်းပြဿနာအတွက် အဖြေရှာဖို့ ရည်ရွယ်ပါတယ်။
- **အခြေခံသုတေသန** ကတော့ ယေဘုယျဖော်ပြချက်တွေနဲ့ သီအိုရီပုံဖော်ခြင်းကို အဓိကထားပါတယ်။ "ဗဟုသုတအတွက် ဗဟုသုတစုဆောင်းခြင်း" ကို 'သန့်စင်' ဒါမှမဟုတ် 'အခြေခံ' သုတေသနလို့ ခေါ်ပါတယ်။

(ဂ) အရေအတွက်ဆိုင်ရာ (Quantitative) vs. အရည်အသွေးဆိုင်ရာ (Qualitative)

- **အရေအတွက်သုတေသန** ဟာ ပမာဏ ဒါမှမဟုတ် အရေအတွက်ကို တိုင်းတာခြင်းအပေါ် အခြေခံပါတယ်။ ပမာဏအနေနဲ့ ဖော်ပြနိုင်တဲ့ ဖြစ်ရပ်တွေအတွက် သင့်တော်ပါတယ်။

- **အရည်အသွေးသုတေသန** ကတော့ အရည်အသွေး ဒါမှမဟုတ် အမျိုးအစားနဲ့ ဆိုင်တဲ့ ဖြစ်ရပ်တွေကို လေ့လာပါတယ်။ ဥပမာ - လူတွေရဲ့အပြုအမူရဲ့အကြောင်းရင်းတွေကို စူးစမ်းတဲ့ 'စေ့ဆော်မှုသုတေသန' ဟာ အရည်အသွေးသုတေသနရဲ့အရေးကြီးတဲ့ အမျိုးအစားတစ်ခုပါ။

(ဃ) စိတ်ကူးပိုင်း (Conceptual) vs. လက်တွေ့ပိုင်း (Empirical)

- **စိတ်ကူးပိုင်းသုတေသန** ဟာ စိတ်ကူးယဉ်ဆန်တဲ့ အကြံဉာဏ် ဒါမှမဟုတ် သီအိုရီတွေနဲ့ ဆိုင်ပါတယ်။ အတွေးအခေါ်ပညာရှင်တွေနဲ့ အတွေးအကြီးအကဲတွေက သဘောတရားအသစ်တွေ ဖွံ့ဖြိုးဖို့ ဒါမှမဟုတ် ရှိပြီးသားတွေကို ပြန်လည်အဓိပ္ပာယ်ဖွင့်ဖို့ အသုံးပြုလေ့ရှိပါတယ်။
- **လက်တွေ့ပိုင်းသုတေသန** ကတော့ အတွေ့အကြုံ ဒါမှမဟုတ် လေ့လာတွေ့ရှိချက်အပေါ် ပဲ မှီခိုပြီး စနစ်နဲ့ သီအိုရီကို သိပ်အလေးမထားတတ်ပါဘူး။ ဒေတာအခြေပြု သုတေသနဖြစ်ပြီး လေ့လာတွေ့ရှိချက် ဒါမှမဟုတ် စမ်းသပ်ချက်နဲ့ အတည်ပြုနိုင်တဲ့ ကောက်ချက်တွေကို ထုတ်ပေးပါတယ်။

(c) အခြားသော သုတေသနအမျိုးအစားများ (Some Other Types of Research)

- အချိန်နဲ့ပတ်သက်ပြီး တစ်ကြိမ်တည်းသုတေသန (one-time) နဲ့ ရေရှည်သုတေသန (longitudinal) ဆိုပြီး ရှိပါတယ်။
- ပတ်ဝန်းကျင်အရ ကွင်းဆင်းသုတေသန (field-setting)၊ ဓာတ်ခွဲခန်းသုတေသန (laboratory) နဲ့ ပုံဖော်သုတေသန (simulation) ဆိုပြီး ခွဲခြားနိုင်ပါတယ်။
- ရည်ရွယ်ချက်အရ စူးစမ်းရေးသုတေသန (exploratory) နဲ့ ပုံသေသုတေသန (formalized) ဆိုပြီးရှိပါတယ်။
- နိဂုံးချုပ်ကို ဦးတည်တဲ့ (conclusion-oriented) နဲ့ ဆုံးဖြတ်ချက်ကို ဦးတည်တဲ့ (decision-oriented) သုတေသနဆိုပြီးလည်း ရှိပါတယ်။

၅. သုတေသနချဉ်းကပ်ပုံများ (Research Approaches)

အထက်မှာ ဖော်ပြခဲ့တဲ့ သုတေသနအမျိုးအစားတွေကနေ သုတေသနချဉ်းကပ်ပုံ အခြေခံကြီးနှစ်ခုရှိတာကို တွေ့ရပါတယ်။ ဒါတွေကတော့-

၁. အရေအတွက်ဆိုင်ရာ ချဉ်းကပ်ပုံ (Quantitative Approach)

ဒီချဉ်းကပ်ပုံမှာ ဒေတာတွေကို အရေအတွက်ပုံစံနဲ့ ထုတ်ပေးပြီး တင်းကျပ်တဲ့ အရေအတွက်ဆိုင်ရာ ခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာမှုကို ခံယူနိုင်ပါတယ်။ ဒီချဉ်းကပ်ပုံကို အောက်ပါအတိုင်း ထပ်ခွဲခြားနိုင်ပါတယ်-

- **အနုမာနချဉ်းကပ်ပုံ (Inferential):** နမူနာတစ်ခုရဲ့ လက္ခဏာတွေကနေ လူဦးရေရဲ့ လက္ခဏာတွေကို ခန့်မှန်းခြင်း။
- **စမ်းသပ်မှုချဉ်းကပ်ပုံ (Experimental):** သုတေသနပတ်ဝန်းကျင်ကို ပိုမိုထိန်းချုပ်ပြီး အချို့ကိန်းရှင်တွေကို ပြောင်းလဲကြည့်ကာ အကျိုးသက်ရောက်မှုကို လေ့လာခြင်း။
- **ပုံဖော်ချဉ်းကပ်ပုံ (Simulation):** အတုအယောင်ပတ်ဝန်းကျင်တစ်ခုကို တည်ဆောက်ပြီး သက်ဆိုင်ရာ အချက်အလက်တွေကို ထုတ်ပေးခြင်း။

၂. အရည်အသွေးဆိုင်ရာ ချဉ်းကပ်ပုံ (Qualitative Approach)

ဒီချဉ်းကပ်ပုံဟာ သဘောထားတွေ၊ ထင်မြင်ချက်တွေနဲ့ အပြုအမူတွေရဲ့ပုဂ္ဂလဒိဋ္ဌ အကဲဖြတ်မှုကို အဓိကထားပါတယ်။ ဒီလိုအခြေအနေမျိုးမှာ သုတေသနဟာ သုတေသီရဲ့ထိုးထွင်းသိမြင်မှုနဲ့ စွဲမှတ်ချက်တွေရဲ့လုပ်ဆောင်ချက်တစ်ခုဖြစ်ပါတယ်။ ဒီချဉ်းကပ်ပုံက ရလဒ်တွေကို အရေအတွက်မဟုတ်တဲ့ပုံစံ ဒါမှမဟုတ် တင်းကျပ်တဲ့ အရေအတွက်ဆိုင်ရာ ခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာမှုကို မခံယူနိုင်တဲ့ပုံစံနဲ့ ထုတ်ပေးပါတယ်။

၆. သုတေသန၏ အရေးပါမှု (Significance of Research)

"တိုးတက်မှုအားလုံးဟာ စူးစမ်းမေးမြန်းခြင်းကနေ မွေးဖွားလာတယ်။ သံသယဖြစ်ခြင်းဟာ မိမိကိုယ်ကို အားအကိုးလွန်ခြင်းထက် ပိုကောင်းတယ်၊ အကြောင်းကတော့ အဲဒါက စူးစမ်းမေးမြန်းခြင်းဆီကို ဦးတည်စေပြီး စူးစမ်းမေးမြန်းခြင်းက တီထွင်မှုဆီကို ဦးတည်စေလို့ပါ" ဆိုတဲ့ Hudson Maxim ရဲ့ကျော်ကြားတဲ့ စကားအတိုင်း သုတေသနရဲ့အရေးပါမှုကို ကောင်းကောင်း နားလည်နိုင်ပါတယ်။ သုတေသန ပမာဏ တိုးလာတာနဲ့အမျှ တိုးတက်မှုက

ဖြစ်နိုင်ချေရှိလာပါတယ်။ သုတေသနဟာ သိပ္ပံနည်းကျနဲ့ သွေးဆောင်ချက်ဆိုင်ရာ တွေးခေါ်မှုကို သွင်းပေးပြီး တွေးခေါ်မှုနဲ့ စုစည်းမှုရဲ့ ယုတ္တိဗေဒဆိုင်ရာ အလေ့အထတွေ ဖွံ့ဖြိုးဖို့ အားပေးပါတယ်။

ခေတ်သစ်ကာလမှာ စီးပွားရေး ဒါမှမဟုတ် စီးပွားရေးတစ်ခုလုံးနဲ့ ဆက်စပ်နေတဲ့ အသုံးချစီးပွားရေးနယ်ပယ်အများအပြားမှာ သုတေသနရဲ့ အခန်းကဏ္ဍဟာ အလွန်တိုးမြှင့်လာပါတယ်။ စီးပွားရေးနဲ့ အစိုးရရဲ့ ရှုပ်ထွေးလာတဲ့ သဘောသဘာဝက လုပ်ငန်းလည်ပတ်မှုဆိုင်ရာ ပြဿနာတွေကို ဖြေရှင်းရာမှာ သုတေသနကို အသုံးပြုခြင်းအပေါ် အာရုံစိုက်လာစေပါတယ်။ စီးပွားရေးမူဝါဒအတွက် အကူအညီတစ်ခုအနေနဲ့ သုတေသနဟာ အစိုးရရော စီးပွားရေးအတွက်ပါ အရေးပါမှု တိုးလာပါတယ်။

သုတေသနဟာ ကျွန်တော်တို့ရဲ့ စီးပွားရေးစနစ်မှာ အစိုးရမူဝါဒအားလုံးနီးပါးအတွက် အခြေခံကို ထောက်ပံ့ပေးပါတယ်။ ဥပမာ - အစိုးရရဲ့ ဘတ်ဂျက်တွေဟာ ပြည်သူတွေရဲ့ လိုအပ်ချက်နဲ့ ဆန္ဒတွေကို ခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာခြင်းနဲ့ ဒီလိုအပ်ချက်တွေကို ဖြည့်ဆည်းဖို့ ဝင်ငွေရရှိနိုင်မှုအပေါ် တစ်စိတ်တစ်ပိုင်း မှီခိုနေရပါတယ်။ လိုအပ်ချက်တွေရဲ့ ကုန်ကျစရိတ်ကို ရရှိနိုင်တဲ့ ဝင်ငွေတွေနဲ့ ညီမျှအောင်လုပ်ရမှာဖြစ်ပြီး ဒါဟာ သုတေသနကို အများဆုံးလိုအပ်တဲ့ နယ်ပယ်တစ်ခုပါ။ သုတေသနကနေတစ်ဆင့် အခြားရွေးချယ်စရာမူဝါဒတွေကို ပုံဖော်နိုင်ပြီး ဒီအခြားရွေးချယ်စရာတစ်ခုချင်းစီရဲ့ အကျိုးဆက်တွေကိုလည်း ဆန်းစစ်နိုင်ပါတယ်။

ဆုံးဖြတ်ချက်ချခြင်းဟာ သုတေသနရဲ့ အစိတ်အပိုင်းတစ်ခု မဖြစ်နိုင်ပေမယ့် သုတေသနကတော့ မူဝါဒချမှတ်သူရဲ့ ဆုံးဖြတ်ချက်တွေကို သေချာပေါက် လွယ်ကူချောမွေ့စေပါတယ်။ အစိုးရဟာ နိုင်ငံရဲ့ တည်ရှိမှုကဏ္ဍအားလုံးအတွက် အစီအစဉ်တွေကိုလည်း ရေးဆွဲရမှာဖြစ်ပြီး ဒါတွေရဲ့ အများစုဟာ စီးပွားရေးအခြေအနေတွေနဲ့ တိုက်ရိုက်ဖြစ်စေ၊ သွယ်ဝိုက်ဖြစ်စေ ဆက်စပ်နေမှာပါ။ လယ်သမားတွေရဲ့ ဒုက္ခ၊ အကြီးစားနဲ့ အသေးစားစီးပွားရေးနဲ့ စက်မှုလုပ်ငန်းတွေရဲ့ ပြဿနာတွေ၊ အလုပ်လုပ်ကိုင်မှုအခြေအနေတွေ၊ အလုပ်သမားသမဂ္ဂလှုပ်ရှားမှုတွေ၊ ဖြန့်ဖြူးရေးပြဿနာတွေ၊ ကာကွယ်ရေးဝန်ဆောင်မှုတွေရဲ့ အရွယ်အစားနဲ့ သဘောသဘာဝတောင်မှ သုတေသနလိုအပ်တဲ့ ကိစ္စရပ်တွေပါ။ ဒါကြောင့် သုတေသနဟာ နိုင်ငံတစ်နိုင်ငံရဲ့ အရင်းအမြစ်တွေ ခွဲဝေမှုနဲ့ စပ်လျဉ်းပြီး လိုအပ်တယ်လို့ မှတ်ယူပါတယ်။

သုတေသနလိုအပ်တဲ့ အစိုးရရဲ့နောက်ထပ်နယ်ပယ်တစ်ခုကတော့ နိုင်ငံရဲ့စီးပွားရေးနဲ့ လူမှုရေးဖွဲ့စည်းပုံအကြောင်း အချက်အလက်တွေ စုဆောင်းခြင်းပါ။ ဒီလိုအချက်အလက်တွေက စီးပွားရေးမှာ ဘာတွေဖြစ်နေလဲ၊ ဘာပြောင်းလဲမှုတွေ ဖြစ်နေလဲဆိုတာကို ညွှန်ပြပါတယ်။ ဒီလိုစာရင်းအင်းဆိုင်ရာ အချက်အလက်တွေကို စုဆောင်းခြင်းဟာ ပုံမှန်လုပ်ဆောင်ရမယ့် အလုပ်တစ်ခုမဟုတ်ဘဲ သုတေသနပြဿနာ အမျိုးမျိုး ပါဝင်ပါတယ်။ ဒီခေတ်မှာ အစိုးရအားလုံးနီးပါးက ဒီအလုပ်ကို ဆက်လုပ်ဆောင်ဖို့ သုတေသနပညာရှင် ဒါမှမဟုတ် ကျွမ်းကျင်သူ ဝန်ထမ်းအများအပြားကို ထိန်းသိမ်းထားပါတယ်။ ဒါကြောင့် အစိုးရရဲ့နောက်ခံမှာ စီးပွားရေးမူဝါဒအတွက် ကိရိယာတစ်ခုအနေနဲ့ သုတေသနမှာ ထူးခြားတဲ့ လုပ်ဆောင်မှုအဆင့်သုံးဆင့် ရှိပါတယ်။

၁။ အချက်အလက်တွေကို စဉ်ဆက်မပြတ် စုစည်းခြင်းအားဖြင့် စီးပွားရေးဖွဲ့စည်းပုံကို စူးစမ်းလေ့လာခြင်း။

၂။ ဖြစ်ပျက်နေတဲ့ အဖြစ်အပျက်တွေကို ရောဂါရှာဖွေခြင်းနဲ့ ၎င်းတို့ရဲ့နောက်ခံအားတွေကို ခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာခြင်း။

၃။ ကြိုတင်ခန့်မှန်းခြင်း (အနာဂတ်ဖွံ့ဖြိုးတိုးတက်မှုကို ဟောကိန်းထုတ်ခြင်း)။

သုတေသနဟာ စီးပွားရေးနဲ့ စက်မှုလုပ်ငန်းရဲ့လုပ်ငန်းလည်ပတ်မှုနဲ့ စီမံကိန်းပြဿနာ အမျိုးမျိုးကို ဖြေရှင်းရာမှာ အထူးအရေးပါမှု ရှိပါတယ်။ လုပ်ငန်းစစ်ဆင်ရေးသုတေသန၊ ဈေးကွက်သုတေသနနဲ့ စေ့ဆော်မှုသုတေသနတို့ကို အရေးပါတယ်လို့ မှတ်ယူကြပြီး ၎င်းတို့ရဲ့ရလဒ်တွေက စီးပွားရေးဆုံးဖြတ်ချက်တွေချရာမှာ တစ်နည်းထက်ပိုပြီး အကူအညီပေးပါတယ်။

သုတေသနဟာ လူမှုရေးဆိုင်ရာ ဆက်ဆံရေးတွေကို လေ့လာခြင်းနဲ့ လူမှုရေးပြဿနာ အမျိုးမျိုးအတွက် အဖြေတွေ ရှာဖွေရာမှာ လူမှုရေးသိပ္ပံပညာရှင်တွေအတွက် အညီအမျှ အရေးကြီးပါတယ်။

သုတေသနရဲ့အရေးပါမှုကို အောက်ပါအချက်တွေကိုလည်း ထည့်သွင်းစဉ်းစားခြင်းအားဖြင့် နားလည်နိုင်ပါတယ်-

- မဟာဘွဲ့ ဒါမှမဟုတ် ပါရဂူဘွဲ့စာတမ်းရေးတဲ့ ကျောင်းသားတွေအတွက် သုတေသနဟာ အသက်မွေးဝမ်းကျောင်းပညာ ဒါမှမဟုတ် လူမှုဖွဲ့စည်းပုံမှာ မြင့်မားတဲ့ရာထူးကို ရောက်ဖို့ နည်းလမ်းတစ်ခု ဖြစ်နိုင်ပါတယ်။
- သုတေသနနည်းစနစ်ဆိုင်ရာ ပညာရှင်တွေအတွက် သုတေသနဟာ အသက်မွေးဝမ်းကျောင်း အရင်းအမြစ်တစ်ခု ဖြစ်နိုင်ပါတယ်။
- အတွေးအခေါ်ပညာရှင်တွေနဲ့ အတွေးအကြီးအကဲတွေအတွက် သုတေသနဟာ အကြံဉာဏ်အသစ်တွေနဲ့ ထိုးထွင်းသိမြင်မှုတွေအတွက် ထွက်ပေါက်တစ်ခု ဖြစ်နိုင်ပါတယ်။
- စာပေပညာရှင်တွေအတွက် သုတေသနဟာ စတိုင်အသစ်တွေနဲ့ ဖန်တီးမှုဆိုင်ရာ အလုပ်တွေ ဖွံ့ဖြိုးခြင်းကို ဆိုလိုနိုင်ပါတယ်။
- ဆန်းစစ်သူတွေနဲ့ ပညာတတ်တွေအတွက် သုတေသနဟာ သီအိုရီအသစ်တွေရဲ့ ယေဘုယျဖော်ပြချက်ကို ဆိုလိုနိုင်ပါတယ်။

ဒါကြောင့် သုတေသနဟာ ဗဟုသုတအတွက် ဗဟုသုတရဲ့အရင်းအမြစ်ဖြစ်ပြီး စီးပွားရေး၊ အစိုးရနဲ့ လူမှုရေးပြဿနာ အမျိုးမျိုးကို ဖြေရှင်းရာမှာ လမ်းညွှန်ချက်တွေ ထောက်ပံ့ပေးဖို့ အရေးကြီးတဲ့ အရင်းအမြစ်တစ်ခုလည်း ဖြစ်ပါတယ်။

၇. သုတေသနနည်းစနစ် vs. သုတေသနနည်းလမ်းများ (Research Methodology vs. Methods)

ဒီနေရာမှာ သုတေသနနည်းလမ်းများ (Research Methods) နဲ့ သုတေသနနည်းစနစ် (Research Methodology) ကြား ကွာခြားချက်ကို ရှင်းပြဖို့ သင့်တော်ပါတယ်။

သုတေသနနည်းလမ်းများ ဆိုတာ သုတေသနလုပ်ဆောင်ရာမှာ အသုံးပြုတဲ့ နည်းလမ်း/နည်းစနစ်အားလုံးကို နားလည်နိုင်ပါတယ်။ သုတေသနနည်းလမ်းတွေ ဒါမှမဟုတ် နည်းစနစ်တွေဟာ သုတေသီတွေက သုတေသနလုပ်ငန်းတွေ လုပ်ဆောင်ရာမှာ အသုံးပြုတဲ့ နည်းလမ်းတွေကို ရည်ညွှန်းပါတယ်။ တစ်နည်းအားဖြင့် သုတေသီက သူ့ရဲ့သုတေသနပြဿနာကို

လေ့လာနေစဉ်အတွင်း အသုံးပြုတဲ့ နည်းလမ်းအားလုံးကို သုတေသနနည်းလမ်းတွေလို့ ခေါ်ပါတယ်။

သုတေသနနည်းလမ်းတွေကို အောက်ပါအုပ်စုသုံးစုအဖြစ် ထားရှိနိုင်ပါတယ်-

၁. ပထမအုပ်စုမှာ ဒေတာစုဆောင်းခြင်းနဲ့ ဆိုင်တဲ့ နည်းလမ်းတွေ ပါဝင်ပါတယ်။
၂. ဒုတိယအုပ်စုမှာ ဒေတာနဲ့ မသိရသေးတဲ့အရာတွေကြား ဆက်စပ်မှုတွေ တည်ဆောက်ဖို့ အသုံးပြုတဲ့ စာရင်းအင်းဆိုင်ရာ နည်းစနစ်တွေ ပါဝင်ပါတယ်။
၃. တတိယအုပ်စုမှာ ရရှိလာတဲ့ ရလဒ်တွေရဲ့ တိကျမှန်ကန်မှုကို အကဲဖြတ်ဖို့ အသုံးပြုတဲ့ နည်းလမ်းတွေ ပါဝင်ပါတယ်။

သုတေသနနည်းစနစ် ကတော့ သုတေသနပြဿနာကို စနစ်တကျ ဖြေရှင်းတဲ့ နည်းလမ်းတစ်ခုပါ။ သုတေသနကို သိပ္ပံနည်းကျ ဘယ်လိုလုပ်ဆောင်သလဲဆိုတာကို လေ့လာတဲ့ သိပ္ပံပညာတစ်ခုအနေနဲ့ နားလည်နိုင်ပါတယ်။ အဲဒီမှာ သုတေသီတစ်ယောက်က သူ့ရဲ့ သုတေသနပြဿနာကို လေ့လာရာမှာ ယေဘုယျအားဖြင့် ကျင့်သုံးတဲ့ အဆင့်အမျိုးမျိုးကို ၎င်းတို့ရဲ့ နောက်ကွယ်က ယုတ္တိဗေဒနဲ့အတူ လေ့လာပါတယ်။

သုတေသီဟာ သုတေသနနည်းလမ်းတွေကိုသာမက နည်းစနစ်ကိုပါ သိဖို့ လိုအပ်ပါတယ်။ သုတေသီတွေဟာ သတ်မှတ်ညွှန်းကိန်းတွေ ဒါမှမဟုတ် စစ်ဆေးမှုတွေ ဘယ်လိုတီထွင်ရမလဲ၊ ပျမ်းမျှ၊ အလယ်အလတ်၊ အများဆုံးပေါ်လာတဲ့ တန်ဖိုး ဒါမှမဟုတ် စံသွေဖည်မှု ဒါမှမဟုတ် ချိုင်စကွဲကို ဘယ်လိုတွက်ရမလဲ၊ သီးခြားသုတေသနနည်းစနစ်တွေကို ဘယ်လိုကျင့်သုံးရမလဲဆိုတာကိုသာမက ဒီနည်းလမ်းတွေ ဒါမှမဟုတ် နည်းစနစ်တွေထဲက ဘယ်ဟာက ဆီလျော်ပြီး ဘယ်ဟာက မဆီလျော်ဘူး၊ သူတို့က ဘာကိုဆိုလိုပြီး ဘာကြောင့်လဲဆိုတာကိုပါ သိဖို့ လိုအပ်ပါတယ်။

ဒါကြောင့် သုတေသနနည်းစနစ်မှာ ရှုထောင့်များစွာ ရှိပြီး သုတေသနနည်းလမ်းတွေဟာ သုတေသနနည်းစနစ်ရဲ့ အစိတ်အပိုင်းတစ်ခုပါ။ သုတေသနနည်းစနစ်ရဲ့ နယ်ပယ်ဟာ သုတေသနနည်းလမ်းတွေထက် ပိုကျယ်ပါတယ်။ ဒါကြောင့် သုတေသနနည်းစနစ်အကြောင်း ပြောတဲ့အခါ သုတေသနနည်းလမ်းတွေအကြောင်းသာမက ကျွန်တော်တို့ရဲ့ သုတေသနလေ့လာမှုရဲ့ နောက်ခံအတွက် အသုံးပြုတဲ့ နည်းလမ်းတွေရဲ့ နောက်ကွယ်က ယုတ္တိဗေဒကိုပါ

ထည့်သွင်းစဉ်းစားပြီး သုတေသနရလဒ်တွေကို သုတေသီကိုယ်တိုင် ဒါမှမဟုတ် အခြားသူတွေက အကဲဖြတ်နိုင်အောင် ဘာကြောင့် သီးခြားနည်းလမ်း ဒါမှမဟုတ် နည်းစနစ်ကို အသုံးပြုနေတာလဲ၊ ဘာကြောင့် အခြားတွေကို မသုံးတာလဲဆိုတာကိုလည်း ရှင်းပြပါတယ်။

၈. သုတေသနနှင့် သိပ္ပံနည်းကျနည်းလမ်း (Research and Scientific Method)

သုတေသနဆိုတဲ့ ဝေါဟာရကို ရှင်းရှင်းလင်းလင်း သိမြင်နားလည်ဖို့ သိပ္ပံနည်းကျနည်းလမ်းရဲ့ အဓိပ္ပါယ်ကို သိထားသင့်ပါတယ်။ သုတေသနနဲ့ သိပ္ပံနည်းကျနည်းလမ်းဆိုတဲ့ ဝေါဟာရနှစ်ခုဟာ နီးကပ်စွာ ဆက်စပ်နေပါတယ်။ သုတေသနကို "သတ်မှတ်ထားတဲ့ အခြေအနေတွေရဲ့ သဘောသဘာဝ၊ အကြောင်းရင်းတွေနဲ့ အကျိုးဆက်တွေအကြောင်း စူးစမ်းမေးမြန်းခြင်း" လို့ ခေါ်ဆိုနိုင်ပါတယ်။ အခြားတစ်ဖက်မှာတော့ သုတေသနနည်းလမ်းနဲ့ နည်းစနစ်အားလုံးအတွက် ဘုံသဘောတရားကို သိပ္ပံနည်းကျနည်းလမ်းလို့ အမည်ပေးလေ့ရှိပါတယ်။

သိပ္ပံနည်းကျနည်းလမ်းဆိုတာ ယုတ္တိဗေဒဆိုင်ရာ ထည့်သွင်းစဉ်းစားမှုတွေအရ အမှန်တရားကို ရှာဖွေခြင်းပါ။ သိပ္ပံပညာရဲ့ စံနမူနာက အချက်အလက်တွေရဲ့ စနစ်ကျတဲ့ အပြန်အလှန်ဆက်စပ်မှုကို ရရှိဖို့ပါ။ သိပ္ပံနည်းကျနည်းလမ်းက စမ်းသပ်ချက်၊ လေ့လာတွေ့ရှိချက်၊ လက်ခံထားတဲ့ အခြေခံမူတွေကနေ ယုတ္တိဗေဒဆိုင်ရာ ငြင်းခုံမှုတွေနဲ့ ဒီသုံးခုရဲ့ အချိုးအစားအမျိုးမျိုးနဲ့ ပေါင်းစပ်ခြင်းအားဖြင့် ဒီစံနမူနာကို ရရှိဖို့ ကြိုးပမ်းပါတယ်။

သိပ္ပံနည်းကျနည်းလမ်းဟာ အောက်ပါ အခြေခံယူဆချက်တွေအပေါ် အခြေခံထားပါတယ်-
၁. လက်တွေ့အထောက်အထားအပေါ် မှီခိုခြင်း။
၂. သက်ဆိုင်ရာ သဘောတရားတွေကို အသုံးပြုခြင်း။
၃. ရည်ရွယ်ချက်ကျတဲ့ ထည့်သွင်းစဉ်းစားမှုတွေကိုသာ ကျူးလွန်ခြင်း။
၄. ကျင့်ဝတ်ဆိုင်ရာ ဘက်မလိုက်မှုကို ကြိုတင်ယူဆခြင်း။
၅. ဖြစ်နိုင်ခြေရှိတဲ့ ကြိုတင်ခန့်မှန်းချက်တွေကို ရလဒ်အဖြစ် ထုတ်ပေးခြင်း။
၆. နည်းစနစ်ကို သက်ဆိုင်သူအားလုံးကို ဝေဖန်စစ်ဆေးရန်နဲ့ ပြန်လည်ထုတ်လုပ်ခြင်းအားဖြင့် နိဂုံးချုပ်တွေကို စမ်းသပ်ရာမှာ အသုံးပြုရန် သိရှိစေခြင်း။

၇. အထွေထွေဆုံးသော ဝိသေသလက္ခဏာတွေ ဒါမှမဟုတ် သိပ္ပံဆိုင်ရာ သီအိုရီတွေလို့ ခေါ်ဆိုနိုင်တာတွေကို ပုံဖော်ရန် ရည်ရွယ်ခြင်း။

ဒါကြောင့် သိပ္ပံနည်းကျနည်းလမ်းဟာ ယုတ္တိဗေဒနဲ့ ရည်ရွယ်ချက်ကျတဲ့ လုပ်ထုံးလုပ်နည်းရဲ့ တောင်းဆိုချက်တွေအရ တင်းကျပ်ပြီး ပုဂ္ဂိုလ်ရေးမပါတဲ့ လုပ်ဆောင်မှုပုံစံကို အားပေးပါတယ်။ အဲဒီအလျောက် သိပ္ပံနည်းကျနည်းလမ်းဆိုတာ ရည်ရွယ်ချက်ကျပြီး ယုတ္တိဗေဒဆိုင်ရာနဲ့ စနစ်ကျတဲ့ နည်းလမ်းကို ဆိုလိုပါတယ်။

၉. သုတေသနပြုပုံကို သိရှိခြင်း၏ အရေးပါမှု (Importance of Knowing How Research is Done)

သုတေသနနည်းစနစ်ကို လေ့လာခြင်းက ကျောင်းသားကို ပစ္စည်းတွေစုဆောင်းခြင်းနဲ့ ကတ်တလောက်ပြုလုပ်ခြင်း၊ လိုအပ်တဲ့အခါ ကွင်းဆင်းအလုပ်တွေမှာ ပါဝင်ခြင်း၊ သီးခြားပြဿနာတွေအတွက် သင့်တော်တဲ့ ဒေတာစုဆောင်းခြင်းနည်းစနစ်တွေ၊ စာရင်းအင်းတွေ၊ မေးခွန်းလွှာတွေနဲ့ ထိန်းချုပ်ထားတဲ့ စမ်းသပ်မှုတွေကို အသုံးပြုခြင်းနဲ့ အထောက်အထားတွေကို မှတ်တမ်းတင်ခြင်း၊ စီစစ်ခြင်းနဲ့ အဓိပ္ပာယ်ဖွင့်ဆိုခြင်းတွေမှာ လိုအပ်တဲ့ လေ့ကျင့်မှုကို ပေးပါတယ်။ တကယ်တော့ သုတေသနနည်းစနစ်ကို သိခြင်းရဲ့ အရေးပါမှုဟာ အောက်ပါ ထည့်သွင်းစဉ်းစားမှုတွေကနေ ပေါက်ဖွားလာတာပါ-

၁. သုတေသနလုပ်ငန်းအတွက် အသက်မွေးဝမ်းကျောင်းအတွက် ပြင်ဆင်နေသူတစ်ယောက်အတွက် သုတေသနနည်းစနစ်နဲ့ နည်းစနစ်တွေကို သိခြင်းရဲ့ အရေးပါမှုဟာ ထင်ရှားပါတယ်။
၂. သုတေသနလုပ်ပုံကို သိခြင်းက သုတေသနရလဒ်တွေကို ယုံကြည်မှုရှိရှိ အကဲဖြတ်ပြီး အသုံးပြုနိုင်စွမ်းကို သွင်းပေးပါလိမ့်မယ်။
၃. သုတေသနလုပ်ပုံကို သိရင် ကမ္ဘာကြီးကို ကြည့်ရှုတဲ့နည်းလမ်းတစ်ခုနဲ့ နေ့စဉ်အတွေ့အကြုံကို ဆုံးဖြတ်တဲ့နည်းလမ်းတစ်ခု ဖြစ်လာနိုင်တဲ့ ဉာဏ်ရည်ဆိုင်ရာ ကိရိယာအသစ်တစ်ခုကို ရယူခြင်းရဲ့ စိတ်ကျေနပ်မှုကို ရနိုင်ပါတယ်။
၄. ဒီသိပ္ပံခေတ်မှာ ကျွန်တော်တို့အားလုံးဟာ သုတေသနရလဒ်တွေရဲ့ စားသုံးသူတွေ ဖြစ်နေကြပြီး

သူတို့ကို ရရှိခဲ့တဲ့ နည်းလမ်းတွေရဲ့ လုံလောက်မှုကို ဆုံးဖြတ်နိုင်မှသာ ဉာဏ်ရည်ထက်မြက်စွာ အသုံးပြုနိုင်မှာပါ။

၁၀. သုတေသနလုပ်ငန်းစဉ် (Research Process)

သုတေသနလုပ်ငန်းစဉ်ဆိုတာ သုတေသနကို ထိရောက်စွာ ဆောင်ရွက်ဖို့ လိုအပ်တဲ့ အဆင့်တွေ ဒါမှမဟုတ် လုပ်ဆောင်ချက်တွေရဲ့ စီးရီးတစ်ခုပါ။ အောက်ပါအဆင့်တွေဟာ နီးကပ်စွာ ဆက်စပ်နေပြီး တစ်ခုနဲ့တစ်ခု ထပ်နေတတ်ပါတယ်။

၁. **သုတေသနပြဿနာကို ပုံဖော်ခြင်း (Formulating the Research Problem):** သုတေသီဟာ သူလေ့လာချင်တဲ့ ပြဿနာကို သီးခြားသတ်မှတ်ရပါမယ်။ ပြဿနာကို ကျယ်ပြန့်တဲ့ပုံစံကနေ ပိုပြီး သီးခြား၊ ခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာနိုင်တဲ့ ဝေါဟာရတွေအဖြစ် ပြန်လည်ဖော်ပြရပါမယ်။

၂. **ကျယ်ကျယ်ပြန့်ပြန့် စာပေလေ့လာခြင်း (Extensive Literature Survey):** ပြဿနာကို သတ်မှတ်ပြီးတာနဲ့ အဲဒီပြဿနာနဲ့ ဆက်စပ်နေတဲ့ စာပေတွေကို ကျယ်ကျယ်ပြန့်ပြန့် လေ့လာသင့်ပါတယ်။ ဒီအတွက် အနှစ်ချုပ်ဂျာနယ်တွေ၊ ညွှန်းကိန်းဂျာနယ်တွေနဲ့ ထုတ်ဝေပြီးသား ဒါမှမဟုတ် မထုတ်ဝေရသေးတဲ့ ကျမ်းကိုးစာရင်းတွေကို ပထမဆုံးနေရာမှာ သွားသင့်ပါတယ်။

၃. **လုပ်ငန်းခွင် ယူဆချက်များ ဖော်ထုတ်ခြင်း (Development of Working Hypotheses):** စာပေတွေ ကျယ်ကျယ်ပြန့်ပြန့် လေ့လာပြီးတဲ့နောက် သုတေသီဟာ လုပ်ငန်းခွင်ယူဆချက် ဒါမှမဟုတ် ယူဆချက်တွေကို ရှင်းလင်းပြတ်သားတဲ့ ဝေါဟာရတွေနဲ့ ဖော်ပြသင့်ပါတယ်။

၄. **သုတေသနပုံစံကို ပြင်ဆင်ခြင်း (Preparing the Research Design):** သုတေသနပြဿနာကို ရှင်းရှင်းလင်းလင်း သတ်မှတ်ပြီးတာနဲ့ သုတေသီဟာ သုတေသနပုံစံတစ်ခုကို ပြင်ဆင်ရပါမယ်။ သုတေသနပုံစံရဲ့ လုပ်ဆောင်ချက်က အားစိုက်မှု၊ အချိန်နဲ့ ငွေကုန်ကျမှု အနည်းဆုံးနဲ့ သက်ဆိုင်ရာ အထောက်အထားတွေကို စုဆောင်းဖို့ ထောက်ပံ့ပေးဖို့ပါ။

၅. **နမူနာပုံစံကို ဆုံးဖြတ်ခြင်း (Determining Sample Design):** စူးစမ်းလေ့လာမှုနယ်ပယ်တစ်ခုမှာ ပါဝင်တဲ့ပစ္စည်းအားလုံးကို 'စကြာဝဠာ' ဒါမှမဟုတ်

'လူဦးရေ' လို့ ခေါ်ပါတယ်။ လက်တွေ့မှာ လူဦးရေတစ်ခုလုံးကို စစ်တမ်းကောက်ဖို့ ခက်ခဲတဲ့အတွက် လူဦးရေကနေ ပစ္စည်းအနည်းငယ်ကိုသာ ရွေးချယ်လေ့ရှိပြီး အဲဒါကို နမူနာလို့ ခေါ်ပါတယ်။

၆. **ဒေတာစုဆောင်းခြင်း (Collecting the Data):** သက်ဆိုင်ရာ ဒေတာတွေကို စုဆောင်းဖို့ နည်းလမ်းများစွာ ရှိပါတယ်။ စစ်တမ်းတစ်ခုမှာ ဒေတာကို လေ့လာခြင်း၊ ကိုယ်တိုင်တွေ့ဆုံမေးမြန်းခြင်း၊ တယ်လီဖုန်းဖြင့် တွေ့ဆုံမေးမြန်းခြင်း၊ မေးခွန်းလွှာများ စာပို့ခြင်း ဒါမှမဟုတ် အချိန်ဇယားများမှတစ်ဆင့် စုဆောင်းနိုင်ပါတယ်။

၇. **စီမံကိန်းကို အကောင်အထည်ဖော်ခြင်း (Execution of the Project):** စီမံကိန်းကို အကောင်အထည်ဖော်ခြင်းဟာ သုတေသနလုပ်ငန်းစဉ်မှာ အရမ်းအရေးကြီးတဲ့ အဆင့်တစ်ခုပါ။ သုတေသီဟာ စီမံကိန်းကို စနစ်တကျနဲ့ အချိန်မီ ဆောင်ရွက်ဖို့ သေချာစေရပါမယ်။

၈. **ဒေတာခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာခြင်း (Analysis of Data):** ဒေတာတွေ စုဆောင်းပြီးတာနဲ့ သုတေသီဟာ သူတို့ကို ခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာဖို့ အလှည့်ရောက်ပါတယ်။ ဒေတာခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာခြင်းဟာ အမျိုးအစားတွေ သတ်မှတ်ခြင်း၊ ကုဒ်သွင်းခြင်းနဲ့ စာရင်းသွင်းခြင်းတို့မှတစ်ဆင့် ဒီအမျိုးအစားတွေကို ကုန်ကြမ်းဒေတာတွေအပေါ် ကျင့်သုံးခြင်းနဲ့ စာရင်းအင်းဆိုင်ရာ အနှမာနတွေ ဆွဲခြင်းစတဲ့ နီးကပ်စွာ ဆက်စပ်နေတဲ့ လုပ်ဆောင်ချက်တွေ လိုအပ်ပါတယ်။

၉. **ယူဆချက်စမ်းသပ်ခြင်း (Hypothesis-testing):** အထက်မှာ ဖော်ပြခဲ့တဲ့အတိုင်း ဒေတာတွေကို ခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာပြီးတာနဲ့ သုတေသီဟာ အရင်က ပုံဖော်ထားတဲ့ ယူဆချက်တွေကို စမ်းသပ်ဖို့ အခြေအနေရောက်ပါပြီ။ ဒီအတွက် Chi square test, t-test, F-test စတဲ့ စစ်ဆေးမှုအမျိုးမျိုးကို အသုံးပြုပါတယ်။

၁၀. **အထွေထွေကောက်ချက်ချခြင်းနှင့် အဓိပ္ပာယ်ဖွင့်ဆိုခြင်း (Generalizations and Interpretation):** ယူဆချက်တစ်ခုကို အကြိမ်များစွာ စမ်းသပ်ပြီး အတည်ပြုရင် သုတေသီအတွက် အထွေထွေကောက်ချက်ချဖို့၊ ဆိုလိုတာက သီအိုရီတစ်ခုတည်ဆောက်ဖို့ ဖြစ်နိုင်ပါတယ်။

၁၁. **အစီရင်ခံစာ သို့မဟုတ် စာတမ်းကို ပြင်ဆင်ခြင်း (Preparation of the Report or the Thesis):** နောက်ဆုံးအနေနဲ့ သုတေသီဟာ သူလုပ်ခဲ့တာတွေရဲ့ အစီရင်ခံစာကို ပြင်ဆင်ရပါမယ်။

အစီရင်ခံစာရေးခြင်းကို အောက်ပါအချက်တွေကို ထည့်သွင်းစဉ်းစားပြီး ဂရုတစိုက် လုပ်ဆောင်ရပါမယ်-

- အစီရင်ခံစာရဲ့အပြင်အဆင်မှာ ရှေ့စာမျက်နှာတွေ၊ အဓိကစာသားနဲ့ နောက်ဆက်တွဲအကြောင်းအရာတွေ ပါဝင်ပါတယ်။
- အစီရင်ခံစာကို အတိုချုံးပြီး ရည်ရွယ်ချက်ကျတဲ့ စတိုင်နဲ့ ရိုးရှင်းတဲ့ဘာသာစကားနဲ့ ရေးသင့်ပါတယ်။
- အဓိကအစီရင်ခံစာမှာ ဇယားတွေနဲ့ ပုံဖော်ချက်တွေကို အချက်အလက်တွေကို ပိုရှင်းလင်းပြီး အားကောင်းစွာ တင်ပြမှသာ အသုံးပြုသင့်ပါတယ်။
- တွက်ချက်ထားတဲ့ 'ယုံကြည်မှုကန့်သတ်ချက်တွေ' ကို ဖော်ပြသင့်ပြီး သုတေသနလုပ်ငန်းတွေ လုပ်ဆောင်ရာမှာ ကြုံတွေ့ရတဲ့ ကန့်သတ်ချက်အမျိုးမျိုးကိုလည်း ဖော်ပြနိုင်ပါတယ်။

အခန်း (၂) - အရည်အသွေးဆိုင်ရာ သုတေသန (Qualitative Research)

၁. နိဒါန်း (Introduction)

အရည်အသွေးဆိုင်ရာ သုတေသန (Qualitative Research) ဆိုတာ အပြုအမူ (Behavior)၊ သဘောထား (Attitude)၊ ယုံကြည်ချက် (Belief)၊ စိတ်ကျေနပ်မှု (Satisfaction)၊ အတွေ့အကြုံ (Experience) စတဲ့ အရည်အသွေးဆိုင်ရာ ကဏ္ဍတွေကို လေ့လာတဲ့ သုတေသနအမျိုးအစားတစ်ခုပါ။

ဒီသုတေသနဟာ သီးခြားအခြေအနေတစ်ခုအတွင်းက ဂဏန်းမဟုတ်တဲ့ (Non-numeric) အချက်အလက်တွေကို အဓိကထား စူးစမ်းလေ့လာပါတယ်။ လူသားတွေရဲ့ ရှုပ်ထွေးတဲ့ ပြဿနာတွေကို ပုဂ္ဂလဒိဋ္ဌ (Subjective) ဒေတာတွေကို ခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာခြင်းအားဖြင့် အဖြေရှာဖို့ ကြိုးစားပါတယ်။ တစ်နည်းအားဖြင့် ဂဏန်းဒေတာ မပါဝင်တဲ့ သုတေသနကို အရည်အသွေးဆိုင်ရာ သုတေသနလို့ ခေါ်ပါတယ်။

ၚင်း၏ အဓိကရည်ရွယ်ချက်က လူ့အဖွဲ့အစည်းကြီးအတွက် အရေးပါတဲ့ လူမှုရေးဆိုင်ရာ ဖြစ်ရပ်ဆန်းတွေကို ဖော်ထုတ်ဖို့ပါ။ လိုချင်တဲ့ ရလဒ်တွေကို ရောက်ဖို့ ဒီသုတေသနတွေဟာ အရေအတွက်သုတေသန (Quantitative Research) နဲ့ မတူဘဲ ဒေတာစုဆောင်းရာမှာ လိုက်လျောညီထွေရှိပြီး ထပ်ခါထပ်ခါ လုပ်ဆောင်တဲ့ (Iterative) ချဉ်းကပ်ပုံကို ယေဘုယျအားဖြင့် ကျင့်သုံးပါတယ်။ စိတ်ပညာ (Psychology)၊ လူမှုရေးသိပ္ပံ (Social Sciences)၊ လူသားပညာ (Humanities)၊ မနုဿဗေဒ (Anthropology) နဲ့ ပညာရေး (Education) နယ်ပယ်တွေမှာ ဆိုင်တဲ့ သုတေသနပြဿနာတွေအတွက် အရည်အသွေးဆိုင်ရာ သုတေသနကို လူသိများစွာ အသုံးပြုပါတယ်။

၂. အရည်အသွေးဆိုင်ရာ သုတေသန၏ ဝိသေသလက္ခဏာများ (Characteristics of Qualitative Research)

ဒီသုတေသနအမျိုးအစားမှာ အောက်ပါ အဓိကလက္ခဏာတွေ ရှိပါတယ်။

(က) ပုဂ္ဂလဒိဋ္ဌိ အတွေ့အကြုံကို အဓိကထားခြင်း (Focus on Subjective Experience)

ဒီသုတေသနရဲ့ အဓိကအာရုံက သတ်မှတ်အခြေအနေတစ်ခုအတွင်းက လူတစ်ဦးချင်း ဒါမှမဟုတ် အုပ်စုတွေရဲ့ အပြုအမူ၊ သဘောထား၊ ယုံကြည်ချက်၊ ထင်မြင်ချက်နဲ့ အတွေးအခေါ်လိုမျိုး ပုဂ္ဂလဒိဋ္ဌိ အတွေ့အကြုံတွေကို နားလည်ဖို့ပါ။ ဒီသုတေသနအမျိုးအစားက လေ့လာမှုအုပ်စုက သူတို့ရဲ့ အတွေ့အကြုံတွေအပေါ် ဘယ်လိုအဓိပ္ပာယ်ဖွင့်ဆိုသလဲဆိုတာကို အဓိပ္ပာယ်ဖွင့်ဆိုဖို့ ကြိုးစားပြီး အဲဒီအဓိပ္ပာယ်ဖွင့်ဆိုချက်တွေက သူတို့ရဲ့ လူမှုရေးနဲ့ ယဉ်ကျေးမှုဆိုင်ရာ လုပ်ရပ်တွေကို ပုံဖော်ပြီး စံနှုန်းတွေကို စုပေါင်းဖွဲ့စည်းပါတယ်။

(ခ) ပွင့်လင်းသော မေးခွန်းများကို အသုံးပြုခြင်း (Use of Open-ended Questions)

အရည်အသွေးသုတေသနဟာ လူတစ်ဦးချင်းရဲ့ သဘောထားတွေနဲ့ အပြုအမူတွေကို ခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာဖို့ ရည်ရွယ်တဲ့အတွက် အဖြေရွေးချယ်စရာ အနည်းငယ်ထဲမှာ ကန့်သတ်လို့မရတဲ့အတွက် ပွင့်လင်းတဲ့ မေးခွန်းတွေ (Open-ended Questions) ကို အားကိုးပါတယ်။ ဒါက ဖြေဆိုသူတွေအတွက် ကန့်သတ်ချက် ဒါမှမဟုတ် အတားအဆီးမရှိဘဲ သူတို့ရဲ့ အမြင်တွေနဲ့ ထင်မြင်ချက်တွေကို ဖော်ပြဖို့ ပွင့်လင်းတဲ့ ပလက်ဖောင်းကို ထောက်ပံ့ပေးပါတယ်။ ဒီလိုစုဆောင်းရရှိတဲ့ ဒေတာဟာ အကြောင်းအရာ ကြွယ်ဝပြီး အဓိပ္ပာယ်ရှိတဲ့ ရလဒ်ကို ထုတ်ယူပါတယ်။

(ဂ) ရည်ရွယ်ချက်ရှိရှိ နမူနာယူခြင်း (Purposive Sampling)

အရည်အသွေးသုတေသနမှာ နမူနာကောက်ယူတဲ့နည်းလမ်းဟာ ရည်ရွယ်ချက်ရှိရှိ မောင်းနှင်တာဖြစ်ပြီး ဒါကို ရည်ရွယ်ချက်ရှိရှိ နမူနာကောက်ယူခြင်း (Purposive Sampling) လို့ လူသိများပါတယ်။ နမူနာကို ရွေးချယ်တဲ့ စံနှုန်းဟာ သုတေသနမေးခွန်းရဲ့ အဓိကရည်ရွယ်ချက်အပေါ်မှာသာ အခြေခံပါတယ်။ ဒေတာထဲမှာ မတူကွဲပြားမှုကို သေချာစေဖို့ သုတေသီတွေဟာ အထွေထွေအသုံးချနိုင်တဲ့ ဖြေရှင်းချက်တွေကို ရောက်ရှိဖို့ မတူကွဲပြားတဲ့ နမူနာတွေကို ရည်ရွယ်ချက်ရှိရှိ ထည့်သွင်းနိုင်ပါတယ်။

(ဃ) နည်းလမ်းမျိုးစုံဖြင့် ဒေတာစုဆောင်းခြင်း (Data Collection through Multiple Methods)

အရည်အသွေးသုတေသနဟာ ဒေတာစုဆောင်းခြင်းနည်းလမ်းတစ်ခုတည်းကိုသာ အားမကိုးပါဘူး။ အရည်အသွေးသုတေသနရဲ့ သဘောသဘာဝကပဲ အကြောင်းအရာတစ်ခုအပေါ် နက်ရှိုင်းတဲ့

ထိုးထွင်းသိမြင်မှုတွေကို တောင်းဆိုပြီး အဲဒါဟာ နည်းလမ်းမျိုးစုံနဲ့သာ ဖြစ်နိုင်ပါတယ်။ ဥပမာ - ဖြေဆိုသူတွေဟာ သတ်မှတ်အခြေအနေတစ်ခုမှာ တစ်နည်းနည်းနဲ့ ပြုမူနိုင်ပေမယ့် အဲဒီမေးခွန်းကိုပဲ စာဖြေဖို့ ပြောတဲ့အခါ သူတို့ရဲ့အဖြေက ကွဲပြားသွားနိုင်ပါတယ်။ ဒါကြောင့် အခြေအနေရဲ့ ပြီးပြည့်စုံတဲ့ ပုံရိပ်ကို ရဖို့ ဒေတာစုဆောင်းခြင်းရဲ့အရင်းအမြစ်မျိုးစုံကို အသုံးပြုဖို့ အကြံပြုပါတယ်။

(c) သွေးဆောင်ချက်ပိုင်းဆိုင်ရာ ဒေတာခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာခြင်း (Inductive Data Analysis)

ဒီသုတေသနတွေဟာ ယူဆချက်ကို စမ်းသပ်ဖို့ ရည်ရွယ်တာမဟုတ်ဘဲ သီအိုရီဖွံ့ဖြိုးခြင်းကို အဓိကထားပါတယ်။ ဒီသီအိုရီတွေကို စုဆောင်းရရှိထားတဲ့ ဒေတာကနေ ဆင်းသက်လာတဲ့ ထိုးထွင်းသိမြင်မှုတွေအပေါ် တည်ဆောက်ထားပါတယ်။ အရေအတွက်သုတေသနနဲ့ မတူဘဲ အရည်အသွေးသုတေသနမှာ နောက်ခံယူဆချက် (Underlying Assumption) မရှိပါဘူး။

(စ) သုတေသီ၏ ရောင်ပြန်ဟပ်မှုကို အလေးပေးခြင်း (Emphasis on Researcher Reflexivity)

အရည်အသွေးသုတေသနတွေဟာ အရည်အသွေးဒေတာကနေ ကောက်ချက်ဆွဲရာမှာ သုတေသီရဲ့ ကျွမ်းကျင်မှုအပေါ် အကြီးအကျယ် မူတည်ပါတယ်။ သုတေသီဟာ ဒေတာကို ခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာရာမှာ အလွန်သတိထားရပါမယ်။ အကြောင်းကတော့ သုတေသနလုပ်ငန်းစဉ်ရဲ့မည်သည့်အဆင့်မှာမဆို ကိုယ်ရေးကိုယ်တာ ဘက်လိုက်မှု (Personal Bias) ရရှိဖို့ သာမန်ဖြစ်လို့ပါ။ ဒါကြောင့် အရည်အသွေးသုတေသနတွေအတွက် ပွင့်လင်းမြင်သာမှု (Transparency) ကို ထိန်းသိမ်းခြင်းဟာ ကြိုတင်လိုအပ်ချက်တစ်ခုပါ။

၃. အရည်အသွေးဆိုင်ရာ သုတေသနအမျိုးအစားများ (Types of Qualitative Research)

(က) တွေ့ဆုံမေးမြန်းခြင်း (Interview)

ဖြေဆိုသူတွေဆီကနေ သူတို့ရဲ့အတွေ့အကြုံ၊ ထင်မြင်ချက်နဲ့ အတွေးအခေါ်တွေအကြောင်း နက်ရှိုင်းတဲ့ အချက်အလက်တွေကို ရယူဖို့ တွေ့ဆုံမေးမြန်းခြင်းတွေကို ပြုလုပ်ပါတယ်။ ဒီတွေ့ဆုံမေးမြန်းခြင်းတွေကို ကိုယ်တိုင် ဒါမှမဟုတ် တယ်လီဖုန်းနဲ့ ဒါမှမဟုတ် အွန်လိုင်းပလက်ဖောင်းတွေကနေ ပြုလုပ်ပါတယ်။ ဒီနည်းလမ်းတွေဟာ အချက်အလက်တွေ

အာရုံခံနိုင်တဲ့ သဘောရှိတဲ့အခါ အထူးအသုံးဝင်ပါတယ်။ သုတေသီဟာ ဖြေဆိုသူရဲ့ ရှုထောင့်ကို ပိုနားလည်ဖို့ ပွင့်လင်းတဲ့ မေးခွန်းတွေနဲ့ ပိုနက်ရှိုင်းအောင် တူးဆွနိုင်ပါတယ်။

(ခ) အာရုံစူးစိုက်အုပ်စုများ (Focus Groups)

ဒီနည်းလမ်းမှာ လူတစ်အုပ်စုကို အတူတကွ ထိုင်စေပြီး သတ်မှတ်အကြောင်းအရာတစ်ခုကို ဆွေးနွေးစေကာ စကားဝိုင်းကို မှတ်တမ်းတင်ပါတယ်။ လုပ်ငန်းစဉ်တစ်ခုလုံးကို စနစ်တကျ ဖွဲ့စည်းထားပြီး လိုချင်တဲ့ ရလဒ်တွေကို ရောက်ဖို့ ကျွမ်းကျင်သူတစ်ယောက်က ထိန်းကျောင်းပေးပါတယ်။ အာရုံစူးစိုက်အုပ်စုတွေဟာ အကြံဉာဏ်အသစ်တွေနဲ့ ထိုးထွင်းသိမြင်မှုတွေ ထုတ်ပေးခြင်းနဲ့ လူမှုရေးစိတ်ပညာနဲ့ အုပ်စုဒိုင်းနမစ်တွေကို နားလည်ခြင်းအတွက် အလွန်ထိရောက်တဲ့ နည်းစနစ်တစ်ခုပါ။

(ဂ) လူမျိုးစုဆိုင်ရာ လေ့လာမှုများ (Ethnographic Studies)

အရည်အသွေးသုတေသနအတွက် ဒေတာစုဆောင်းခြင်းရဲ့ အလွန်စိတ်ဝင်စားဖို့ကောင်းတဲ့ နည်းလမ်းတစ်ခုပါ။ ဒီနည်းလမ်းမှာ သုတေသီဟာ ဖြေဆိုသူတွေရဲ့ လူမှုရေး-ယဉ်ကျေးမှုဆိုင်ရာ အခြေအနေထဲကို မိမိကိုယ်ကို နှစ်မြုပ်လိုက်ပါတယ်။ သုတေသီဟာ သူတို့ရဲ့ အလေ့အထ၊ ယုံကြည်ချက်၊ ယဉ်ကျေးမှု၊ ထုံးတမ်းစဉ်လာတွေကို နားလည်ဖို့ ဖြေဆိုသူတွေနဲ့ ရက်အနည်းငယ်ကြာ နေထိုင်ပါတယ်။ ဒီလေ့လာမှုအမျိုးအစားဟာ တွေ့ဆုံမေးမြန်းခြင်း၊ စောင့်ကြည့်လေ့လာခြင်းနဲ့ ရှိပြီးသားစာရွက်စာတမ်းတွေကို ခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာခြင်းတို့ ပါဝင်တဲ့ ရေရှည်ကွင်းဆင်းလုပ်ငန်းကို လိုအပ်ပါတယ်။

(ဃ) ဖြစ်ရပ်လေ့လာမှု (Case Study)

ဖြစ်ရပ်လေ့လာမှု အမျိုးအစားသုတေသနဟာ ကုမ္ပဏီတစ်ခုတည်း၊ လူတစ်ဦး ဒါမှမဟုတ် အဖြစ်အပျက်တစ်ခုကို ကိုင်တွယ်ပါတယ်။ ၎င်းဟာ အခြေအနေကို အသေးစိတ်ခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာခြင်းနဲ့ ရလဒ်တွေကို အဓိပ္ပာယ်ဖွင့်ဆိုခြင်းကို လွယ်ကူချောမွေ့စေပါတယ်။ ဒါမှာ တွေ့ဆုံမေးမြန်းခြင်းနဲ့ စောင့်ကြည့်လေ့လာခြင်းတွေကနေ ဒေတာစုဆောင်းခြင်း ပါဝင်ပါတယ်။ လေ့လာမှုကို ထောက်ပံ့ဖို့ ဒုတိယဒေတာလည်း ပါဝင်ပါတယ်။ ဒီသုတေသနအမျိုးအစားဟာ ထူးခြားပြီး ရှုပ်ထွေးတဲ့ အခြေအနေတွေနဲ့ အဖြစ်အပျက်တွေကို ခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာဖို့ အသုံးဝင်ပါတယ်။

(c) စောင့်ကြည့်လေ့လာခြင်း (Observation)

အရည်အသွေးလေ့လာမှုအတွက် ဒေတာစုဆောင်းခြင်းရဲ့ အလွန်ထိရောက်တဲ့ နည်းလမ်းတစ်ခုပါ။ ဒီနည်းလမ်းမှာ သုတေသီဟာ အခြေအနေကို အဝေးကနေ လေ့လာပါတယ်။ ဒီနည်းလမ်းရဲ့ လှုပမှုက လေ့လာတွေ့ရှိချက်ကို သဘာဝပတ်ဝန်းကျင်မှာ ပြုလုပ်ပြီး အဓိပ္ပာယ်ရှိတဲ့ ခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာမှုအတွက် အချိန်နှင့်တပြေးညီ ဒေတာကို မှတ်တမ်းတင်တာပါ။ ခေတ်ပြိုင်ကာလမှာ လေ့လာတွေ့ရှိချက်ကို အသံ ဒါမှမဟုတ် ဗီဒီယိုမှတ်တမ်းတွေကနေ ပြုလုပ်ပါတယ်။ လူမှုရေးဆိုင်ရာ အပြန်အလှန်ဆက်ဆံမှုတွေနဲ့ ယဉ်ကျေးမှုဆိုင်ရာ လေ့လာမှုတွေဟာ ယေဘုယျအားဖြင့် လေ့လာတွေ့ရှိချက်အမျိုးအစား သုတေသနအပေါ် အခြေခံပါတယ်။

(စ) စစ်တမ်းများ (Surveys)

စစ်တမ်းတွေကို ယေဘုယျအားဖြင့် နမူနာဖြေဆိုသူတွေဆီကနေ စုဆောင်းရရှိတဲ့ ဖွဲ့စည်းတည်ဆောက်ထားတဲ့ မေးခွန်းလွှာတွေကနေ ပြုလုပ်ပါတယ်။ ဒါတွေကို ဖြေဆိုသူတွေကို ကိုယ်တိုင် ဒါမှမဟုတ် တယ်လီဖုန်း ဒါမှမဟုတ် စာပို့မေးခွန်းလွှာတွေနဲ့ ဆက်သွယ်ခြင်းအားဖြင့် ပြုလုပ်နိုင်ပါတယ်။ ယခုအခါ အွန်လိုင်းစစ်တမ်းတွေလည်း အလွန်အသုံးများပါတယ်။ စစ်တမ်းတွေကို သဘောထား၊ ယုံကြည်ချက်နဲ့ အတွေးအခေါ်အကြောင်း အချက်အလက်တွေ စုဆောင်းဖို့ မကြာခဏ အသုံးပြုပါတယ်။

၄. အရည်အသွေးဆိုင်ရာ သုတေသန ခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာနည်းများ (Qualitative Research Analysis Methods)

ဒါတွေကတော့ အသုံးများတဲ့ အရည်အသွေးဒေတာ ခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာနည်းတွေပါ။

(က) ခေါင်းစဉ်အလိုက် ခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာခြင်း (Thematic Analysis)

သုတေသနမေးခွန်းတွေကို အရည်အသွေးသုတေသနမှာ ပုံစံနဲ့ ခေါင်းစဉ်အလိုက် ခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာခြင်းအားဖြင့် ဖြေရှင်းပါတယ်။ ဒေတာကို ခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာပြီး အရေးပါတဲ့ စကားလုံးတွေနဲ့ စကားစုတွေကို ဖော်ထုတ်ပါတယ်။ ဒီသော့ချက်စာလုံးတွေကို သုတေသနလေ့လာမှုရဲ့ ခေါင်းစဉ်တွေအလိုက် အမျိုးအစားခွဲပါတယ်။ ဆန်းသစ်တဲ့ ထိုးထွင်းသိမြင်မှုတွေနဲ့ ရလဒ်တွေကို ထုတ်ပေးဖို့ ပုံစံတွေကို ခွဲခြားသိမြင်ပါတယ်။

(ခ) အကြောင်းအရာခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာခြင်း (Content Analysis)

စကားပြော ဒါမှမဟုတ် စာဖြင့်ရေးသားထားတဲ့ စကားလုံးတွေကို ဒေတာထဲက ပုံစံတွေကို ဖော်ထုတ်ဖို့ ခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာပါတယ်။ ဒီခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာမှုအမျိုးအစားကနေတစ်ဆင့် သဘောတရားတွေကိုလည်း ဖွံ့ဖြိုးနိုင်ပါတယ်။ ဒီနည်းလမ်းမှာ စာသားကို ဂရုတစိုက်ဖတ်ပြီး ပုံစံတွေဆွဲကာ အဓိပ္ပာယ်ကို အဓိပ္ပာယ်ဖွင့်ဆိုခြင်းအားဖြင့် စာသားခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာခြင်း ပါဝင်ပါတယ်။ ဒီသုတေသနတွေကို ယေဘုယျအားဖြင့် ခေါင်းစဉ်တွေနဲ့ သဘောတရားတွေကို ဖော်ထုတ်ဖို့ အသုံးပြုပါတယ်။ ယဉ်ကျေးမှုဆိုင်ရာ လမ်းကြောင်းတွေနဲ့ အပြုအမူပုံစံတွေကို ရှာဖွေဖို့ အလွန်အသုံးဝင်ပါတယ်။

(ဂ) ဟောပြောချက်ခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာခြင်း (Discourse Analysis)

ဒီခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာမှုအမျိုးအစားက ဘာသာစကားထဲမှာ အဓိပ္ပာယ်ကို ဘယ်လိုဆင်းသက်လာသလဲနဲ့ လူမှုရေးဆိုင်ရာ အပြန်အလှန်ဆက်ဆံမှုတွေကို ဘယ်လိုတည်ဆောက်သလဲဆိုတာကို နားလည်ဖို့ ဘာသာစကားနဲ့ စာပေကို ကိုင်တွယ်ပါတယ်။ စကားဝိုင်းဆန်းစစ်ခြင်း (Conversation Analytics)၊ အရေးပါသော ဟောပြောချက်ဆန်းစစ်ခြင်း (Critical Discourse Analytics) နဲ့ ဇာတ်ကြောင်းဆန်းစစ်ခြင်း (Narrative Analytics) တို့ဟာ ဟောပြောချက်ခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာခြင်းရဲ့ အစိတ်အပိုင်းတွေပါ။ ဒါဟာ ယဉ်ကျေးမှုဖွဲ့စည်းခြင်း၊ ဆက်ဆံရေးဖွဲ့စည်းပုံတွေနဲ့ လူမှုရေးဆိုင်ရာ အပြန်အလှန်ဆက်ဆံမှုတွေရဲ့ နယ်ပယ်မှာ ဘာသာစကားရဲ့ ပံ့ပိုးမှုကို ခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာတဲ့ အစွမ်းထက်တဲ့ နည်းလမ်းတစ်ခုပါ။

(ဃ) အခြေခံသီအိုရီခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာခြင်း (Grounded Theory Analysis)

စုဆောင်းထားတဲ့ ဒေတာကို အချို့သော ဖြစ်ရပ်ဆန်းတစ်ခုကို ရှင်းပြဖို့ ဒါမှမဟုတ် သီအိုရီအသစ်တစ်ခု ဖွံ့ဖြိုးဖို့ အသုံးပြုပါတယ်။ ဒေတာကို ပထမဆုံး ကုဒ်သွင်းပြီး အဓိပ္ပာယ်ရှိတဲ့ ရလဒ်တွေ မရောက်မချင်း ထပ်ခါထပ်ခါ လုပ်ဆောင်တဲ့ ကွင်းဆက်မှတစ်ဆင့် လုပ်ဆောင်ပါတယ်။ ဒီလိုထွက်ပေါ်လာတဲ့ ပုံစံတွေနဲ့ ခေါင်းစဉ်တွေဟာ အခြေခံသီအိုရီပုံစံနဲ့ တင်းကျပ်စွာ ချိတ်ဆက်ထားပါတယ်။ ဒါတွေဟာ ရှိပြီးသား ရှုပ်ထွေးတဲ့ ဖြစ်ရပ်ဆန်းတစ်ခုအကြောင်း ပထမဦးဆုံး ကိုယ်တိုင်နားလည်မှုကို ဖွံ့ဖြိုးဖို့နဲ့ သီအိုရီဖွံ့ဖြိုးခြင်းအတွက် ထိုးထွင်းသိမြင်မှုအသစ်တွေကို ရှာဖွေဖို့ အသုံးဝင်ပါတယ်။

(c) ဇာတ်ကြောင်းခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာခြင်း (Narrative Analysis)

ဇာတ်ကြောင်းခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာခြင်းမှာ ဖြေဆိုသူတွေကို ပုံပြင်တစ်ပုဒ် ဒါမှမဟုတ် အဖြစ်အပျက်တစ်ခုကို ပြောပြဖို့ တောင်းဆိုပါတယ်။ ထို့နောက် သုတေသီဟာ သူတို့ရဲ့ အတွေ့အကြုံ၊ သဘောထားနဲ့ ယုံကြည်ချက်တွေအကြောင်း ထိုးထွင်းသိမြင်မှုတွေကို ဆွဲယူပါတယ်။ ဒီဒေတာစုဆောင်းခြင်းနည်းလမ်းနဲ့ သုတေသီဟာ ဖွဲ့စည်းပုံဆိုင်ရာ ခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာခြင်း၊ ခေါင်းစဉ်အလိုက် ခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာခြင်း ဒါမှမဟုတ် ဟောပြောချက်ခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာခြင်းဆိုတဲ့ ခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာနည်းစနစ်တစ်ခုကို အသုံးပြုနိုင်ပါတယ်။ ဇာတ်ကြောင်းခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာခြင်းဟာ ဖြေဆိုသူရဲ့ မိမိကိုယ်ကို ပုံရိပ်၊ သူတို့ရဲ့ အတွေ့အကြုံတွေကို ဘယ်လိုအကဲဖြတ်သလဲနဲ့ သူတို့ရဲ့ ထင်မြင်ချက်နဲ့ တန်ဖိုးတွေကို ဘယ်လိုဆက်သွယ်ပြောကြားသလဲဆိုတာကို နားလည်ရာမှာ အထူးအသုံးဝင်ပါတယ်။

(စ) ဖြစ်စဉ်ဗေဒဆိုင်ရာ ခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာခြင်း (Phenomenological Analysis)

မတူညီတဲ့လူတွေဟာ တူညီတဲ့အဖြစ်အပျက်ကို မတူညီပုံစံနဲ့ သိမြင်ပြီး အဲဒီအတိုင်း အဓိပ္ပာယ်ကို ချိတ်ဆက်ပါတယ်။ ဖြစ်စဉ်ဗေဒဆိုင်ရာ ခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာခြင်းက နက်ရှိုင်းတဲ့ တွေ့ဆုံမေးမြန်းခြင်းတွေရဲ့ အကူအညီနဲ့ သူတို့ရဲ့ မတူညီတဲ့အဖြစ်အပျက်တွေရဲ့ အဓိပ္ပာယ်ဖွင့်ဆိုချက်တွေရဲ့ ပုံစံကို မှတ်တမ်းတင်ဖို့ ကြိုးစားပါတယ်။ ဖြစ်စဉ်ဗေဒဆိုင်ရာ ခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာခြင်းဟာ ပုဂ္ဂလဒိဋ္ဌိ အတွေ့အကြုံတွေကို နားလည်ခြင်းနဲ့ လူသားတွေရဲ့ သိစိတ်အကြောင်း ကြွယ်ဝတဲ့ နားလည်မှုကို ဖွံ့ဖြိုးခြင်းအတွက် အသုံးဝင်ပါတယ်။

(ဆ) နှိုင်းယှဉ်ခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာခြင်း (Comparative Analysis)

ဒီနည်းလမ်းကို အုပ်စုနှစ်ခု ဒါမှမဟုတ် နှစ်ခုထက်ပိုတဲ့ အခြေအနေတွေကို နှိုင်းယှဉ်ပြီး ခြားနားဖို့ သုတေသီက အသုံးပြုပါတယ်။ နမူနာနှစ်ခု ဒါမှမဟုတ် နှစ်ခုထက်ပိုတဲ့ တူညီမှု ဒါမှမဟုတ် မတူညီမှုတွေကို မှတ်တမ်းတင်ပြီး အစီရင်ခံပါတယ်။ ဒါဟာ လေ့လာမှုအောက်က အုပ်စုတွေကြား ဘုံ/ထူးခြားတဲ့ အင်္ဂါရုပ်တွေကို ဖော်ထုတ်ခြင်းအတွက် အထူးအသုံးဝင်ပါတယ်။
နှိုင်းယှဉ်ခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာခြင်းဟာ လူမှုရေးဆိုင်ရာ ဖြစ်ရပ်ဆန်းတွေက မတူညီတဲ့ အခြေအနေတွေနဲ့ အုပ်စုတွေမှာ ဘယ်လိုကွဲပြားသလဲဆိုတာကို နားလည်ခြင်းအတွက် အသုံးဝင်ပါတယ်။

၅. အရည်အသွေးဆိုင်ရာ သုတေသန၏ အသုံးချမှုများ (Applications of Qualitative Research)

(က) ဈေးကွက်သုတေသန (Market Research)

စားသုံးသူရဲ့ အပြုအမူ၊ သဘောထားနဲ့ ထုတ်ကုန်တစ်ခုအပေါ် စိတ်ကျေနပ်မှုအဆင့်တွေအကြောင်း ထိုးထွင်းသိမြင်မှုတွေ ဖွံ့ဖြိုးဖို့ ဈေးကွက်သုတေသီတွေက အရည်အသွေးသုတေသနကို အများအားဖြင့် အသုံးပြုပါတယ်။ စားသုံးသူရဲ့ ရပ်တည်ချက်တွေကို နားလည်ဖို့ ဈေးကွက်ရှာဖွေသူတွေက အာရုံစူးစိုက်အုပ်စု နည်းစနစ် ဒါမှမဟုတ် ကိုယ်ရေးကိုယ်တာ တွေ့ဆုံမေးမြန်းခြင်းတွေကို ယေဘုယျအားဖြင့် အသုံးပြုပါတယ်။

(ခ) ကျန်းမာရေးစောင့်ရှောက်မှု (Health Care)

အထူးသဖြင့် စိတ်ကျန်းမာရေးကုသမှုအတွက် ကျန်းမာရေးစောင့်ရှောက်မှု ရည်ရွယ်ချက်တွေအတွက် အရည်အသွေးသုတေသနဟာ သင့်လျော်တဲ့ ချဉ်းကပ်ပုံပါ။ လူနာရဲ့ ရှုထောင့်ကို နားလည်ဖို့ သုတေသီဟာ လူနာကိုသာမက သူ/သူမရဲ့ မိသားစုဝင်တွေကိုပါ တွေ့ဆုံမေးမြန်းခြင်းတွေ ပြုလုပ်ပါတယ်။ ဒါက လူနာခံစားနေရတဲ့ အခြေအနေအကြောင်း စစ်မှန်တဲ့ အချက်အလက်တွေကို ထောက်ပံ့ပေးပါတယ်။

(ဂ) ပညာရေး (Education)

ပညာတတ်တွေက အရည်အသွေးသုတေသနကို အများအားဖြင့် အသုံးပြုပါတယ်။ ကျောင်းသားရဲ့ စိတ်နေစိတ်ထားကို နားလည်ဖို့ သုတေသီတွေဟာ ကျောင်းသားတွေနဲ့ အချိန်ဖြုန်းဖို့ လိုအပ်ပါတယ်။ သူတို့ရဲ့ နားလည်နိုင်စွမ်းအဆင့်တွေအပေါ် အခြေခံပြီး သင်ကြားရေးနည်းစနစ်ကို ဖွံ့ဖြိုးစေပါတယ်။ သုတေသီတွေဟာ စာသင်ခန်းဒိုင်းနမစ်တွေနဲ့ သင်ကြားရေးဆိုင်ရာ ကျင့်သုံးမှုတွေအကြောင်း အဓိပ္ပာယ်ရှိတဲ့ အချက်အလက်တွေကို ရှာဖွေဖို့ ကျောင်းသားတွေနဲ့ ပေါ့ပေါ့ပါးပါး တွေ့ဆုံမေးမြန်းခြင်းတွေနဲ့ ကျောထောက်နောက်ခံပြုထားတဲ့ သူတို့ရဲ့ သဘာဝစာသင်ခန်းပတ်ဝန်းကျင်မှာ ကျောင်းသားတွေကို လေ့လာပါတယ်။

(ဃ) လူမှုဝန်ထမ်းလုပ်ငန်း (Social Work)

လူမှုရေးပြဿနာတွေကို အရည်အသွေးသုတေသနမှတစ်ဆင့် ပိုကောင်းကောင်း နားလည်ပါတယ်။ ပြဿနာရဲ့ အရင်းခံကို ရောက်ဖို့နဲ့ အဲဒီအတွက် ဖြေရှင်းချက် ထောက်ပံ့ဖို့ သုတေသီက အသုံးပြုတဲ့

ဘုံနည်းလမ်းတွေက ဒေသခံမိသားစုတွေနဲ့ တွေ့ဆုံမေးမြန်းခြင်းနဲ့ တတိယပါတီ စောင့်ကြည့်လေ့လာခြင်းပါ။

(c) မနုဿဗေဒ (Anthropology)

ယဉ်ကျေးမှုနဲ့ လူမှုရေးသုတေသီတွေက အရည်အသွေးချဉ်းကပ်ပုံကို ကျယ်ကျယ်ပြန့်ပြန့် အသုံးပြုပါတယ်။ လူ့အဖွဲ့အစည်းမှာ ပုံနှံ့နေတဲ့ ယဉ်ကျေးမှုနဲ့ လူမှုရေးဆိုင်ရာ စံနှုန်းတွေအကြောင်း ရှင်းလင်းတဲ့ နားလည်မှုကို ဖွံ့ဖြိုးဖို့ လူမျိုးစုဆိုင်ရာ နည်းလမ်းကို အသုံးပြုပါတယ်။

(စ) စိတ်ပညာ (Psychology)

ဒါဟာ အရည်အသွေးသုတေသနကို သီးသန့်နီးပါး အားကိုးတဲ့ နယ်ပယ်တစ်ခုပါ။ သုတေသီတွေဟာ လူသားအပြုအမူနဲ့ စိတ်ပိုင်းဆိုင်ရာ လုပ်ငန်းစဉ်တွေကို နားလည်ဖို့ နက်ရှိုင်းတဲ့ တွေ့ဆုံမေးမြန်းခြင်းတွေကို အသုံးပြုပါတယ်။ သူတို့ရဲ့အတွေး၊ ခံစားချက်နဲ့ အတွေ့အကြုံတွေကို စူးစမ်းဖို့ လူတစ်ဦးချင်းနဲ့ နက်ရှိုင်းတဲ့ တွေ့ဆုံမေးမြန်းခြင်းတွေ ပြုလုပ်ပါတယ်။

(ဆ) ပြည်သူ့မူဝါဒ (Public Policy)

ပြည်သူ့မူဝါဒတွေ ပုံဖော်ဖို့ မူဝါဒချမှတ်သူတွေဟာ အများပြည်သူရဲ့သဘောထားကို နားလည်ဖို့ လိုအပ်ပါတယ်။ ဒါဟာ အရည်အသွေးသုတေသနမှတစ်ဆင့်သာ ဖြစ်နိုင်ပါတယ်။ မည်သည့်ပြည်သူ့မူဝါဒကိုမဆို မပုံဖော်ခင် အများပြည်သူအကြောင်း ထိုးထွင်းသိမြင်မှုတွေ ရယူဖို့ ကိုယ်ရေးကိုယ်တာ တွေ့ဆုံမေးမြန်းခြင်းနဲ့ အာရုံစူးစိုက်အုပ်စုတွေကို အသုံးချပါတယ်။

၆. အရည်အသွေးဆိုင်ရာ သုတေသန ပြုလုပ်သည့် လုပ်ငန်းစဉ် (Process of Conducting Qualitative Research)

(က) သုတေသနမေးခွန်း (Research Question)

အရည်အသွေးသုတေသနမှာ ပထမဆုံးအဆင့်က ပြဿနာကို သုတေသနမေးခွန်း/မေးခွန်းတွေပုံစံနဲ့ သတ်မှတ်ဖို့ပါ။ မေးခွန်းကို ကျယ်ပြန့်တဲ့ နယ်ပယ်ရှိဖို့နဲ့ တိုက်ရိုက်အဖြေကို ထောက်ပံ့ဖို့ လုံလောက်အောင် သီးခြားဖြစ်ဖို့ ဒီဇိုင်းထုတ်သင့်ပါတယ်။ သုတေသနမေးခွန်းဟာ ပြုလုပ်မယ့် လေ့လာမှုအတွက် လမ်းညွှန်အလင်းတစ်ခုအဖြစ် ဆောင်ရွက်ပါတယ်။

(ခ) သင့်တော်တဲ့ သုတေသနပုံစံကို ရွေးချယ်ခြင်း (Select Research Design)

နောက်တစ်ဆင့်က လေ့လာမှုအတွက် သင့်တော်တဲ့ သုတေသနပုံစံကို ဆုံးဖြတ်ဖို့ပါ။ သုတေသနရဲ့ ရည်ရွယ်ချက်နဲ့ ဒေတာစုဆောင်းခြင်းရဲ့ဖြစ်နိုင်ခြေကို သုတေသနပုံစံ ဆုံးဖြတ်ချက်ချရာမှာ အာရုံစိုက်ထားဖို့ အရေးကြီးပါတယ်။ သုတေသီဟာ သုတေသနရဲ့ လိုအပ်ချက်အပေါ် အခြေခံပြီး ရရှိနိုင်တဲ့ ရွေးချယ်စရာတွေကနေ မည်သည့်ပုံစံကိုမဆို ရွေးချယ်နိုင်ပါတယ်။

(ဂ) ပါဝင်သူများကို စုဆောင်းခြင်း (Recruit Participants)

သင်ဖြေဆိုမှုတွေ ရယူဖို့ ဆုံးဖြတ်ထားတဲ့ နမူနာအရွယ်အစားကို သိပ်ပွနည်းကျ ရွေးချယ်သင့်ပြီး လေ့လာမှုရဲ့နယ်ပယ်နဲ့ လိုအပ်ချက်ကို လိုက်နာသင့်ပါတယ်။ ပါဝင်သူတွေကို အရင်းအမြစ်အမျိုးမျိုးကနေ စုဆောင်းနိုင်ပါတယ်။ လူမှုမီဒီယာဟာ လူကြိုက်အများဆုံး အရင်းအမြစ်ဖြစ်တဲ့အတွက် သုတေသီအများစုက ဒီအရင်းအမြစ်ကို နှစ်သက်ကြပြီး တချို့က လိုအပ်တဲ့ နမူနာအရွယ်အစားကို ရောက်ဖို့ သူတို့ရဲ့ကိုယ်ရေးကိုယ်တာ ကွန်ရက်နဲ့ နှင်းလုံးလိပ်နည်းစနစ်ကို အသုံးချပါတယ်။

(ဃ) ဒေတာစုဆောင်းခြင်း (Collect Data)

အရည်အသွေးဒေတာကို အရင်းအမြစ်အမျိုးမျိုးကနေ စုဆောင်းပါတယ်။ တချို့နည်းလမ်းတွေက ဒေတာကို စုဆောင်းနေစဉ်မှာကို ခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာဖို့ ခွင့်ပြုပါတယ်။ ဥပမာ - လူမျိုးစုဆိုင်ရာ ဒေတာစုဆောင်းခြင်းမှာ သုတေသီဟာ ဒေတာကို စုဆောင်းနေစဉ်မှာကို တစ်ချိန်တည်း ခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာနိုင်ပါတယ်။ တခြားနည်းလမ်းတွေမှာ တွေ့ဆုံမေးမြန်းခြင်း၊ အာရုံစူးစိုက်အုပ်စုများ၊ စောင့်ကြည့်လေ့လာခြင်းနဲ့ စာရွက်စာတမ်းခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာခြင်းတို့ ပါဝင်ပါတယ်။ သုတေသီဟာ သုတေသနလိုအပ်ချက်တွေကို ဖြည့်ဆည်းပေးတဲ့ နည်းလမ်းကို ဂရုတစိုက် ရွေးချယ်သင့်ပါတယ်။

(c) ဒေတာခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာခြင်း (Analyze Data)

ဒေတာကို သုတေသနရည်ရွယ်ချက်တွေရဲ့ အလင်းမှာ ခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာဖို့ လိုအပ်ပါတယ်။ ဒါဟာ ဒေတာကို ပြန်လည်သုံးသပ်ခြင်းနဲ့ ပုံစံတွေ ဒါမှမဟုတ် ခေါင်းစဉ်တွေကို ဖော်ထုတ်ဖို့ လုံလောက်တဲ့ အကြိမ်အရေအတွက် ပြန်လည်ကြည့်ရှုခြင်းနဲ့ စတင်ပါတယ်။ ဒုတိယအဆင့်က ဒေတာကို စနစ်တကျ စုစည်းဖို့ ကုဒ်တွေ သတ်မှတ်ဖို့ပါ။ Atlas.ti နဲ့ NVivo လိုမျိုး ဒေတာခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာခြင်းအတွက် ဆော့ဖ်ဝဲရွေးချယ်စရာ အများအပြား ရှိပြီး လုပ်ငန်းစဉ်မှာ အသုံးပြုနိုင်ပါတယ်။

(စ) ဒေတာအဓိပ္ပာယ်ဖွင့်ဆိုခြင်း (Interpret Data)

အရေးအကြီးဆုံး အစိတ်အပိုင်းက ဒေတာအဓိပ္ပာယ်ဖွင့်ဆိုခြင်းပါ။ အရည်အသွေးသုတေသနမှာ ဒါဟာ ရှုပ်ထွေးတဲ့ အလုပ်တစ်ခုပါ။ အကြောင်းကတော့ အရည်အသွေးဒေတာကို အဓိပ္ပာယ်ဖွင့်ဆိုရာမှာ ကိုယ်ရေးကိုယ်တာ ဘက်လိုက်မှု ဖြစ်နိုင်ခြေ မြင့်မားလို့ပါ။ အရည်အသွေးတုံ့ပြန်မှုတွေကို အဓိပ္ပာယ်ဖွင့်ဆိုခြင်းနဲ့ ပုံစံတွေနဲ့ ခေါင်းစဉ်တွေကို ဖော်ထုတ်ခြင်းဟာ စိန်ခေါ်မှုတစ်ခုပါ။ ကျွမ်းကျင်သူတွေက သုတေသနရည်ရွယ်ချက်တွေနဲ့ ကိုက်ညီပြီး သုတေသနမေးခွန်း/မေးခွန်းတွေကို အဖြေပေးတဲ့ တိကျတဲ့ ထိုးထွင်းသိမြင်မှုတွေနဲ့ အနုမာနတွေကို ဖွံ့ဖြိုးခြင်းအားဖြင့် ဒါကို ထိရောက်စွာ အောင်မြင်ပါတယ်။

(ဆ) ရလဒ်များကို ဆက်သွယ်ပြောကြားခြင်း (Communicate Results)

ဒေတာအဓိပ္ပာယ်ဖွင့်ဆိုချက်ကို ရည်ရွယ်ထားတဲ့ ပရိသတ်ဆီကို ဆက်သွယ်ပြောကြားဖို့ လိုအပ်ပါတယ်။ ပညာရပ်ဆိုင်ရာ စာတမ်းတွေဟာ ရလဒ်တွေကို ဆက်သွယ်ပြောကြားတဲ့ နည်းလမ်းတစ်ခုဖြစ်ပြီး တခြားနည်းလမ်းတွေမှာ အစီရင်ခံစာတွေ၊ ဘလော့ဂ်တွေ၊ သတင်းစာနဲ့ မဂ္ဂဇင်းကော်လံတွေ စတာတွေ ပါဝင်ပါတယ်။ အစီရင်ခံစာတွေဟာ ရှင်းလင်းပြီး အတိုချုံးဖြစ်သင့်ပြီး တွေ့ရှိချက်တွေကို ထောက်ခံဖို့ သင့်လျော်တဲ့ ဥပမာတွေနဲ့ ကိုးကားချက်တွေ ပါဝင်သင့်ပါတယ်။

၇. အရည်အသွေးဆိုင်ရာ သုတေသန၏ အားသာချက်များ (Advantages of Qualitative Research)

(က) နက်ရှိုင်းမှုနှင့် အသေးစိတ်ကျမှု (Depth and Detail)

အရည်အသွေးသုတေသနဟာ ဂဏန်းတွေနဲ့ စာရင်းအင်းတွေအပေါ် အခြေမခံဘဲ လူသားအပြုအမူရဲ့ အရည်အသွေးဆိုင်ရာ ကဏ္ဍတွေကို ပိုပြီး အာရုံစိုက်ပါတယ်။ ဒါကြောင့် အသေးစိတ်ခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာခြင်း လိုအပ်ပြီး ရလဒ်တွေကိုလည်း အကျယ်ချဲ့ထားပါတယ်။ ဖြစ်ရပ်ဆန်းရဲ့ အသေးစိတ်အချက်အလက်တိုင်းကို ထည့်သွင်းဖို့က သုတေသီရဲ့ တာဝန်ပါ။ ယူဆချက်တွေကိုလည်း သင့်လျော်စွာ အသိအမှတ်ပြုသင့်ပါတယ်။

(ခ) လိုက်လျောညီထွေရှိခြင်း (Flexibility)

အရည်အသွေးသုတေသနဟာ ဒေတာစုဆောင်းခြင်းနည်းလမ်းကို ကျင့်သုံးဖို့၊

ခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာရေးကိရိယာတွေကို အသုံးပြုဖို့နဲ့ သုတေသနရဲ့အသုံးချနိုင်မှုအတွက် သူတို့ရဲ့ ကိုယ်ပိုင်အခြေအနေကို သတ်မှတ်ဖို့ သုတေသီကို အပြည့်အဝ လိုက်လျောညီထွေရှိမှု ပေးပါတယ်။ သုတေသီတွေဟာ ပိုမိုသော အချက်အလက်တွေကို စုဆောင်းဖို့ ဒါမှမဟုတ် မမျှော်လင့်ထားတဲ့ တွေ့ရှိချက်တွေကို စူးစမ်းဖို့ သူတို့ရဲ့ သုတေသနနည်းလမ်းတွေကို အချိန်နဲ့တပြေးညီ ချိန်ညှိနိုင်ပါတယ်။

(ဂ) အခြေအနေအရ နားလည်ခြင်း (Contextual Understanding)

အရည်အသွေးချဉ်းကပ်ပုံဟာ ယဉ်ကျေးမှုနဲ့ လူသားအပြုအမူကို စူးစမ်းတဲ့ လူမှုရေးသုတေသနအတွက် အဓိကအားဖြင့် သင့်တော်ပါတယ်။ ဒီသုတေသနလေ့လာမှုတွေဟာ ရလဒ်တွေရဲ့တစ်ကမ္ဘာလုံးဆိုင်ရာ သဘောသဘာဝထက် အခြေအနေကို အာရုံစိုက်ပါတယ်။ သူတို့ဟာ မကြာခဏ ယူဆချက်များစွာအောက်မှာ လုပ်ဆောင်လေ့ရှိပြီး ရလဒ်တွေမှာ လေ့လာမှုအတွက် ခြွင်းချက်တွေ ရှိနိုင်ပါတယ်။

(ဃ) ပါဝင်သူ၏ ရှုထောင့် (Participant Perspective)

ဒီလိုသုတေသနမှာ ပါဝင်သူရဲ့ရှုထောင့်က အဓိကကျပါတယ်။ သုတေသီဟာ ပါဝင်သူတွေ သူတို့ရဲ့ ကိုယ်ပိုင်အတွေ့အကြုံတွေနဲ့ ခိုတ်ဆက်တဲ့ အဓိပ္ပာယ်တွေကို နားလည်ဖို့ ပုဂ္ဂလဒိဋ္ဌ အတွေ့အကြုံတွေကို စူးစမ်းပါတယ်။

(c) သီအိုရီဖွံ့ဖြိုးစေခြင်း (Theory Development)

အရည်အသွေးသုတေသနရလဒ်ရဲ့အရေးကြီးတဲ့ပုံစံတစ်ခုက သီအိုရီတည်ဆောက်ခြင်းပါ။ လူမှုရေးသိပ္ပံသီအိုရီအများအပြားဟာ အရည်အသွေးသုတေသနကနေ ပေါ်ထွက်လာပါတယ်။ သုတေသီတွေဟာ ကမ္ဘာကြီးကို ရှုထောင့်အသစ်တစ်ခု ထောက်ပံ့ဖို့ သီအိုရီအသစ်တွေ ဖွံ့ဖြိုးစေရုံသာမက ရှိပြီးသားတွေကိုလည်း စိန်ခေါ်ပါတယ်။

(စ) တရားဝင်မှု (Validity)

အရည်အသွေးသုတေသနဟာ အချက်ကို အတည်ပြုဖို့ အရင်းအမြစ်တစ်ခုတည်းကိုသာမက အရင်းအမြစ်မျိုးစုံကို အားကိုးတဲ့ ရိုးရှင်းတဲ့အကြောင်းပြချက်အတွက် အလွန်ယုံကြည်စိတ်ချရနိုင်ပါတယ်။ ရည်ရွယ်ချက်ရှိရှိနဲ့ မတူကွဲပြားတဲ့ နမူနာကောက်ယူခြင်းနဲ့

သုတေသီရဲ့ ရောင်ပြန်ဟပ်မှုက အရည်အသွေးသုတေသနတွေကို နောက်ထပ် ယုံကြည်စိတ်ချရမှုကို ပေးပါတယ်။

၈. အရည်အသွေးဆိုင်ရာ သုတေသန၏ ကန့်သတ်ချက်များ (Limitations of Qualitative Research)

(က) ပုဂ္ဂလဒိဋ္ဌိဖြစ်ခြင်း (Subjectivity)

အရည်အသွေးသုတေသနဟာ သဘောသဘာဝအရ ပုဂ္ဂလဒိဋ္ဌိပါ။ အခြေအနေတစ်ခုမှာ မှန်တာက အခြားအခြေအနေတွေမှာ မဆိုင်နိုင်ပါဘူး။ ပုဂ္ဂလဒိဋ္ဌိ အဓိပ္ပာယ်ဖွင့်ဆိုခြင်းက သုတေသီရဲ့ ကိုယ်ရေးကိုယ်တာ ဘက်လိုက်မှုတွေ သုတေသနလုပ်ငန်းစဉ်ကို လွှမ်းမိုးနိုင်ခြေကို တိုးစေပါတယ်။ သုတေသနလုပ်ငန်းစဉ်ရဲ့ အဆင့်တိုင်းမှာ သုတေသီတွေရဲ့ လွှမ်းမိုးမှု ဖြစ်နိုင်ခြေ မြင့်မားပြီး အဲဒါက သုတေသနရလဒ်တွေကို ဆိုးရွားစွာ ထိခိုက်စေနိုင်ပါတယ်။

(ခ) အထွေထွေအသုံးချနိုင်မှု နည်းပါးခြင်း (Limited Generalisability)

အရည်အသွေးသုတေသနရဲ့ ပြင်းထန်တဲ့ အားနည်းချက်တစ်ခုက ဒီလိုလေ့လာမှုအများအပြားဟာ အသုံးချနိုင်မှု အကန့်အသတ်ရှိတာပါ။ တစ်ကမ္ဘာလုံးအတိုင်းအတာနဲ့ အသုံးချနိုင်တဲ့ သုတေသနရလဒ်တွေအတွက် သုတေသီဟာ ဖြစ်နိုင်တဲ့ ရှုထောင့်တိုင်းကို ထည့်သွင်းစဉ်းစားဖို့ လိုအပ်ပါတယ်။ မဟုတ်ရင် တွေ့ရှိချက်တွေဟာ သီးခြားလူအုပ်စုတစ်ခုအတွက်သာ အသုံးချနိုင်ပါလိမ့်မယ်။

(ဂ) အရင်းအမြစ်များစွာ လိုအပ်ခြင်း (Resource-intensive)

ဒီသုတေသနအမျိုးအစားတွေဟာ ဒေတာစုဆောင်းခြင်းနဲ့ ခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာခြင်းရဲ့ ပင်ပန်းစေတဲ့ လုပ်ငန်းစဉ်တစ်ခု ပါဝင်ပါတယ်။ သုတေသနကို ပိုပြီး အထွေထွေအသုံးချနိုင်အောင်လုပ်ဖို့ ဒေတာပမာဏ ပိုများဖို့ လိုအပ်ပြီး အချိန်၊ စွမ်းအင်နဲ့ အရင်းအမြစ်တွေရဲ့ မြင့်မားတဲ့အဆင့်ကို တောင်းဆိုပါတယ်။

(ဃ) ယုံကြည်စိတ်ချရမှု အကန့်အသတ် (Limited Reliability)

အရေအတွက်သုတေသီတွေဟာ ဂဏန်းတွေက သုတေသနရဲ့ အသုံးချနိုင်မှုကို သက်သေပြတဲ့အတွက် ပိုပြီး ယုံကြည်စိတ်ချရတယ်လို့ မှတ်ယူကြပါတယ်။ ဒါပေမယ့်

အရည်အသွေးသုတေသနအတွက်ကတော့ ရိုးရှင်းတဲ့အကြောင်းပြချက်အတွက် ရလဒ်တွေကို အဓိပ္ပာယ်ဖွင့်ဆိုရာမှာ ပုဂ္ဂလဒိဋ္ဌိ ခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာမှုနဲ့ သုတေသီရဲ့ ကျွမ်းကျင်မှုအပေါ် မူတည်ပါတယ်။

(c) ကျင့်ဝတ်ဆိုင်ရာ စိုးရိမ်မှုများ (Research Ethics)

တစ်ခါတစ်ရံ သုတေသနဟာ ကျင့်ဝတ်ဆိုင်ရာ ထည့်သွင်းစဉ်းစားမှုတွေကို ပေါ်ပေါက်စေတဲ့ အာရုံခံနိုင်တဲ့ အချက်အလက်တွေ လိုအပ်ပါတယ်။ သုတေသီဟာ အသိပေးထားတဲ့ သဘောတူညီချက်ကို သတိရှိရှိ ယူဆောင်ပြီး ဖြေဆိုသူတွေရဲ့ အခွင့်အရေးတွေကို ကာကွယ်ဖို့ လိုအပ်ပါတယ်။ ဒေတာရဲ့ လျှို့ဝှက်မှုကို မည်သည့်ကုန်ကျစရိတ်ဖြင့်မဆို ထိန်းသိမ်းဖို့ လိုအပ်ပါတယ်။

အခန်း (၃) - ကိန်းရှင်များနှင့် ယူဆချက် (Variables and Hypothesis)

၁. ကိန်းရှင် (Variable)

ကိန်းရှင် (Variable) ဆိုတာ တိုင်းတာ သို့မဟုတ် ရေတွက်နိုင်တဲ့ လက္ခဏာ၊ ဂဏန်း သို့မဟုတ် ပမာဏတစ်ခုပါ။ ကိန်းရှင်ကို ဒေတာပစ္စည်း (Data Item) လို့လည်း ခေါ်နိုင်ပါတယ်။

ဥပမာ - အသက် (Age)၊ ကျား/မ (Sex)၊ စီးပွားရေးဝင်ငွေနဲ့ အသုံးစရိတ် (Business Income and Expenses)၊ မွေးရပ်နိုင်ငံ (Country of Birth)၊ အရင်းအနှီးအသုံးစရိတ် (Capital Expenditure)၊ အတန်းအဆင့် (Class Grades)၊ မျက်လုံးအရောင် (Eye Color) နဲ့ ယာဉ်အမျိုးအစား (Vehicle Type) စတာတွေကို ကိန်းရှင်တွေအဖြစ် သတ်မှတ်နိုင်ပါတယ်။

ဥပမာ - 'ဝင်ငွေ (Income)' ဟာ လူဦးရေထဲက ဒေတာယူနစ်တွေကြားမှာ ကွဲပြားနိုင်တဲ့ (လေ့လာနေတဲ့ လူတွေ ဒါမှမဟုတ် စီးပွားရေးလုပ်ငန်းတွေမှာ တူညီတဲ့ဝင်ငွေတွေ မရှိနိုင်ဘူး) ကိန်းရှင်တစ်ခုဖြစ်ပြီး ဒေတာယူနစ်တစ်ခုချင်းစီအတွက် အချိန်ကြာလာတာနဲ့အမျှလည်း ကွဲပြားနိုင်ပါတယ် (ဆိုလိုတာက ဝင်ငွေက တက်နိုင် ဒါမှမဟုတ် ကျနိုင်ပါတယ်)။

၂. ကိန်းရှင်အမျိုးအစားများ (Types of Variables)

ကိန်းရှင်ဆိုတာ တိုင်းတာနိုင်ပြီး မတူညီတဲ့ တန်ဖိုးတွေ ယူနိုင်တဲ့ လက္ခဏာတစ်ခုပါ။ အရပ်၊ အသက်၊ ဝင်ငွေ၊ ပြည်နယ် ဒါမှမဟုတ် မွေးရပ်နိုင်ငံ၊ ကျောင်းမှာ ရရှိတဲ့ အဆင့်တွေနဲ့ အိမ်ရာအမျိုးအစားတွေဟာ ကိန်းရှင်တွေရဲ့ဥပမာတွေပါ။

ကိန်းရှင်တွေကို အဓိကအုပ်စုကြီးနှစ်ခုအဖြစ် ကျယ်ကျယ်ပြန့်ပြန့် ခွဲခြားနိုင်ပါတယ်။

၁. **အမျိုးအစားကိန်းရှင် (Categorical Variables)**

၂. **ဂဏန်းကိန်းရှင် (Numeric Variables)**

အုပ်စုတစ်ခုစီကို အောက်ပါအတိုင်း ထပ်ခွဲခြားထားပါတယ်။

(က) ဂဏန်းကိန်းရှင် (Numeric Variables)

ဂဏန်းကိန်းရှင်တွေမှာ 'ဘယ်လောက်များလဲ' ဒါမှမဟုတ် 'ဘယ်လောက်လဲ' ဆိုတဲ့ တိုင်းတာနိုင်တဲ့ ပမာဏတစ်ခုကို ဂဏန်းတစ်ခုအဖြစ် ဖော်ပြတဲ့ တန်ဖိုးတွေ ရှိပါတယ်။ ဒါကြောင့် ဂဏန်းကိန်းရှင်တွေဟာ အရေအတွက်ကိန်းရှင်တွေပါ။ ဂဏန်းကိန်းရှင်အတွက် စုဆောင်းထားတဲ့ ဒေတာက အရေအတွက်ဒေတာပါ။

ဂဏန်းကိန်းရှင်တွေကို အောက်ပါအတိုင်း ထပ်မံဖော်ပြနိုင်ပါတယ်။

၁. ဆက်တိုက်ကိန်းရှင် (Continuous Variables)

ဆက်တိုက်ကိန်းရှင်ဆိုတာ ဂဏန်းကိန်းရှင်တစ်မျိုးပါ။ လေ့လာတွေ့ရှိချက်တွေဟာ ကိန်းစစ်တွေရဲ့ သတ်မှတ်အတွဲတစ်ခုကြားက တန်ဖိုးတစ်ခုခုကို ယူနိုင်ပါတယ်။ ဆက်တိုက်ကိန်းရှင်အတွက် လေ့လာတွေ့ရှိချက်တစ်ခုကို ပေးထားတဲ့ တန်ဖိုးမှာ တိုင်းတာရေးကိရိယာက ခွင့်ပြုသလောက် သေးငယ်တဲ့ တန်ဖိုးတွေ ပါဝင်နိုင်ပါတယ်။ ဆက်တိုက်ကိန်းရှင်တွေရဲ့ဥပမာတွေကတော့ အရပ် (Height)၊ အချိန် (Time)၊ အသက် (Age) နဲ့ အပူချိန် (Temperature) တို့ပါ။

၂. သီးခြားကိန်းရှင် (Discrete Variables)

သီးခြားကိန်းရှင်ဆိုတာ ဂဏန်းကိန်းရှင်တစ်မျိုးပါ။ လေ့လာတွေ့ရှိချက်တွေဟာ သီးခြားကိန်းပြည့်တန်ဖိုးတွေရဲ့အစုတစ်ခုကနေ ရေတွက်ခြင်းအပေါ် အခြေခံတဲ့ တန်ဖိုးတစ်ခုကို ယူနိုင်ပါတယ်။ သီးခြားကိန်းရှင်တစ်ခုဟာ တန်ဖိုးတစ်ခုနဲ့ နောက်အနီးဆုံးတန်ဖိုးကြားက အပိုင်းကိန်းတန်ဖိုးကို ယူလို့မရပါဘူး။ သီးခြားကိန်းရှင်တွေရဲ့ဥပမာတွေကတော့ မှတ်ပုံတင်ထားတဲ့ ကားအရေအတွက် (Number of Registered Cars)၊ စီးပွားရေးလုပ်ငန်းတည်နေရာအရေအတွက် (Number of Business Locations) နဲ့ မိသားစုထဲက ကလေးအရေအတွက် (Number of Children in a Family) တို့ဖြစ်ပြီး ယူနစ်ပြည့်အဖြစ် တိုင်းတာပါတယ် (ဥပမာ - ၁၊ ၂၊ ၃ ကား)။

(ခ) အမျိုးအစားကိန်းရှင် (Categorical Variables)

အမျိုးအစားကိန်းရှင်တွေမှာ ဒေတာယူနစ်တစ်ခုရဲ့ 'အရည်အသွေး' ဒါမှမဟုတ် 'လက္ခဏာ' ကို 'ဘာအမျိုးအစားလဲ' ဒါမှမဟုတ် 'ဘယ်အမျိုးအစားလဲ' လို့ ဖော်ပြတဲ့ တန်ဖိုးတွေ ရှိပါတယ်။ အမျိုးအစားကိန်းရှင်တွေဟာ အပြန်အလှန်သီးသန့် (အမျိုးအစားတစ်ခုထဲမှာ ဒါမှမဟုတ် အခြားတစ်ခုထဲမှာ) နဲ့ ပြည့်စုံတဲ့ (ဖြစ်နိုင်တဲ့ ရွေးချယ်စရာအားလုံး ပါဝင်တဲ့) အမျိုးအစားတွေအဖြစ်

ကျရောက်ပါတယ်။ ဒါကြောင့် အမျိုးအစားကိန်းရှင်တွေဟာ အရည်အသွေးကိန်းရှင်တွေဖြစ်ပြီး ဂဏန်းမဟုတ်တဲ့ တန်ဖိုးတစ်ခုဖြင့် ကိုယ်စားပြုလေ့ရှိပါတယ်။

အမျိုးအစားကိန်းရှင်တွေကို အောက်ပါအတိုင်း ထပ်မံဖော်ပြနိုင်ပါတယ်။

၁. အစဉ်လိုက်ကိန်းရှင် (Ordinal Variables)

အစဉ်လိုက်ကိန်းရှင်ဆိုတာ အမျိုးအစားကိန်းရှင်တစ်မျိုးပါ။ လေ့လာတွေ့ရှိချက်တွေဟာ ယုတ္တိဗေဒအရ စီစဉ်နိုင် ဒါမှမဟုတ် အဆင့်သတ်မှတ်နိုင်တဲ့ တန်ဖိုးတစ်ခုကို ယူနိုင်ပါတယ်။ အစဉ်လိုက်ကိန်းရှင်တွေနဲ့ ဆက်စပ်နေတဲ့ အမျိုးအစားတွေကို အခြားတစ်ခုထက် ပိုမြင့်တယ် ဒါမှမဟုတ် ပိုနိမ့်တယ်လို့ အဆင့်သတ်မှတ်နိုင်ပေမယ့် အမျိုးအစားတစ်ခုစီကြားက ဂဏန်းကွာခြားချက်ကို သေချာပေါက် သတ်မှတ်လို့မရပါဘူး။ အစဉ်လိုက်ကိန်းရှင်တွေရဲ့ ဥပမာတွေကတော့ ပညာအဆင့် (Academic Grades - ဥပမာ A, B, C)၊ အဝတ်အစားအရွယ်အစား (Clothing Size - ဥပမာ သေး၊ လတ်၊ ကြီး၊ အကြီးကြီး) နဲ့ သဘောထားတွေ (Attitudes - ဥပမာ အလွန်သဘောတူ၊ သဘောတူ၊ ကြားနေ၊ သဘောမတူ၊ အလွန်သဘောမတူ) တို့ပါ။

ဥပမာ - အောက်ပါဇယားမှာ ကျောင်းသားအပြုအမူကို အဆင့်သတ်မှတ်ထားပါတယ်။

အပြုအမူ (Behaviour)	ကျောင်းသားအရေအတွက် (Number of Students)
အလွန်ကောင်း (Excellent)	၅
အတော်ကောင်း (Very Good)	၁၂
ကောင်း (Good)	၁၀
ဆိုး (Bad)	၂
အလွန်ဆိုး (Very Bad)	၁

ဒီဇယားမှာ "အပြုအမူ (Behaviour)" ဆိုတဲ့ ကိန်းရှင်ဟာ အစဉ်လိုက်ကိန်းရှင်ပါ။ အကြောင်းကတော့ "အလွန်ကောင်း" ဆိုတဲ့ အမျိုးအစားက "အတော်ကောင်း" ထက် ပိုကောင်းပြီး "အတော်ကောင်း" က "ကောင်း" ထက် ပိုကောင်းတဲ့ သဘာဝအစီအစဉ် ရှိလို့ပါ။ ဒါပေမယ့်

"အလွန်ကောင်း" အပြုအမူက "အတော်ကောင်း" အပြုအမူထက် ဘယ်လောက်ပိုကောင်းသလဲဆိုတာကိုတော့ ကျွန်တော်တို့ မသိပါဘူး။

သတိပြုရမှာက အမျိုးအစားကိန်းရှင်တွေဟာ တိုင်းတာ၍မရနိုင်ပေမယ့် ဒေတာအစုတစ်ခုမှာ ဂဏန်းတွေအဖြစ် ပေါ်လာနိုင်ပါတယ်။ ဒီဂဏန်းတွေနဲ့ အမျိုးအစားတွေကြား ဆက်စပ်မှုကို ဒေတာကုဒ်သွင်းခြင်း (Data Coding) အတွင်း သတ်မှတ်ပါတယ်။ ကိန်းရှင်ရဲ့ အမျိုးအစားကို ဖော်ထုတ်နိုင်ဖို့ မက်တာဒေတာ (Meta-data - ဒေတာအကြောင်းရဲ့ ဒေတာ) ကို ဝင်ရောက်ကြည့်ရှုနိုင်ဖို့ အရေးကြီးပြီး အဲဒီမှာ အမျိုးအစားကိန်းရှင်တစ်ခုစီအတွက် အသုံးပြုထားတဲ့ ကုဒ်အစုကို ထည့်သွင်းထားသင့်ပါတယ်။ ဥပမာ - အထက်ဇယားမှာ သုံးထားတဲ့ အမျိုးအစားတွေကို ၁ ကနေ ၅ အထိ ဂဏန်းတွေအဖြစ် ပေါ်လာနိုင်ပါတယ် - ၁ က "အလွန်ဆိုး" အတွက်၊ ၂ က "ဆိုး" အတွက်၊ ၃ က "ကောင်း" အတွက်၊ ၄ က "အတော်ကောင်း" အတွက်နဲ့ ၅ က "အလွန်ကောင်း" အတွက်ပါ။

၂. အမည်ခံကိန်းရှင် (Nominal Variables)

အမည်ခံကိန်းရှင်ဆိုတာ အမျိုးအစားကိန်းရှင်တစ်မျိုးပါ။ လေ့လာတွေ့ရှိချက်တွေဟာ ယုတ္တိဗေဒအရ အစဉ်လိုက် စုစည်းလို့မရတဲ့ တန်ဖိုးတစ်ခုကို ယူနိုင်ပါတယ်။ အမည်ခံကိန်းရှင်တွေရဲ့ ဥပမာတွေကတော့ ကျား/မ (Sex)၊ စီးပွားရေးလုပ်ငန်းအမျိုးအစား (Business Type)၊ မျက်လုံးအရောင် (Eye Color)၊ ဘာသာ (Religion) နဲ့ အမှတ်တံဆိပ် (Brand) တို့ပါ။

ဥပမာ - အောက်ပါဇယားမှာ ကနေဒါနိုင်ငံသားတွေရဲ့ အလုပ်သွားရန် သွားလာရေးနည်းလမ်းကို ဖော်ပြထားပါတယ်။

အလုပ်သွားရန် သွားလာရေးနည်းလမ်း (Mode of Transportation for Travel to Work)	လူအရေအတွက် (Number of People)
ကား၊ ထရပ်ကား၊ ဗန်ကား (ယာဉ်မောင်း)	၉,၈၂၉,၄၇၀
ကား၊ ထရပ်ကား၊ ဗန်ကား (ခရီးသည်)	၈၂၃,၉၇၅
အများသူငါ သယ်ယူပို့ဆောင်ရေး (Public Transit)	၁,၄၀၆,၅၈၅
လမ်းလျှောက် (Walked)	၈၈၁,၀၈၅

စက်ဘီး (Bicycle)	၁၆၂,၉၁၀
အခြားနည်းလမ်းများ (Other Methods)	၁၄၆,၈၃၅

ဒီဇယားမှာ "အလုပ်သွားရန် သွားလာရေးနည်းလမ်း" ဆိုတဲ့ ကိန်းရှင်ဟာ အမည်ခံကိန်းရှင်ပါ။ အမည်ခံကိန်းရှင်ဆိုတာ သဘာဝအစီအစဉ်မပါတဲ့ အမည်၊ တံဆိပ် ဒါမှမဟုတ် အမျိုးအစားကို ဖော်ပြတဲ့ ကိန်းရှင်ပါ။

အမျိုးအစားကိန်းရှင်အတွက် စုဆောင်းထားတဲ့ ဒေတာက အရည်အသွေးဒေတာပါ။

၃. သုတေသနပြဿနာ (Research Problem)

သုတေသနပြဿနာ (Research Problem) ဆိုတဲ့ ဝေါဟာရဟာ ရှင်းလင်းတဲ့ နားလည်မှုနဲ့ တမင်တကာ စူးစမ်းလေ့လာခြင်း လိုအပ်တဲ့ စိုးရိမ်မှုနယ်ပယ်တစ်ခုရဲ့ ရှင်းလင်းတဲ့ ဖော်ပြချက်ကို ရည်ညွှန်းပါတယ်။ ကျယ်ပြန့်တဲ့ အဆိုပြုချက်နဲ့ အဖိုးတန်တဲ့ မေးခွန်းကို ပေးအပ်ပေမယ့် သုတေသနပြဿနာက တစ်စုံတစ်ရာကို ဘယ်လိုလုပ်ရမလဲဆိုတာ မပြပါဘူး။ သုတေသနပြဿနာကို အကြောင်းပြချက်များစွာအတွက် ကြည့်ရှုဖို့ ထိုက်တန်ပါတယ်။ ဒါဟာ စာဖတ်သူကို စူးစမ်းလေ့လာမှုအောက်က အကြောင်းအရာဆီ မိတ်ဆက်ပေးပြီး လေ့လာမှုရဲ့ အရေးပါမှုဆီ ဦးတည်စေပါတယ်။

သုတေသနပြဿနာ အမျိုးအစားများ (Types of Research Problems)

သုတေသနပြဿနာရဲ့ အရင်းအမြစ်တွေကို မကြည့်ခင် သိထားရမယ့် သုတေသနပြဿနာ လေးမျိုးရှိပါတယ်။ ဒါတွေကတော့ -

၁. ဆက်စပ်မှုဆိုင်ရာ သုတေသနပြဿနာ (Relational Research Problem)

ဆက်စပ်မှုဆိုင်ရာ သုတေသနပြဿနာဟာ ကိန်းရှင်နှစ်ခု ဒါမှမဟုတ် နှစ်ခုထက်ပိုတဲ့ အကြား ဆက်စပ်မှုကို စူးစမ်းလေ့လာဖို့ လိုအပ်ကြောင်း အကြံပြုပါတယ်။ တိကျတဲ့ လက္ခဏာများစွာကို စူးစမ်းလေ့လာပြီး ၎င်းတို့ကြား ဆက်စပ်မှုကို ဖော်ထုတ်ဖို့က သုတေသီရဲ့ တာဝန်ပါ။

၂. ကျင့်ဝတ်ပိုင်းဆိုင်ရာ သုတေသနပြဿနာ (Casuist Research Problem)

ကျင့်ဝတ်ပိုင်းဆိုင်ရာ သုတေသနပြဿနာဟာ မှန်တာနဲ့ မှားတာကို ဆုံးဖြတ်ခြင်းနဲ့ တစ်စုံတစ်ရာ

ဆိုင်ပါတယ်။ ဒါဟာ အမှုတွဲတွေကို ဂရုတစိုက် ခွဲခြားခြင်းနဲ့ ယေဘုယျစည်းမျဉ်းတွေကို ကျင့်သုံးခြင်းအားဖြင့် ကျင့်ဝတ်ဆိုင်ရာ အကျပ်အတည်းတွေကို အနီးကပ်ကြည့်ရှုခြင်းအားဖြင့် လူသားရဲ့ အပြုအမူကို မေးခွန်းထုတ်ပါတယ်။

၃. ဖော်ပြရေး သုတေသနပြဿနာ (Descriptive Research Problem)

ဒီကိစ္စမှာ သုတေသီဟာ "ဘာလဲ" ဆိုတဲ့ ပြဿနာအမျိုးအစားကို စူးစမ်းလေ့လာဖို့ မျှော်လင့်ပါတယ်။ ဖော်ပြရေး သုတေသနပြဿနာကို ဆန်းစစ်ခြင်းရဲ့ ရည်ရွယ်ချက်က အဖြစ်အပျက်တစ်ခ်ရဲ့ နောက်ခံအရေးပါမှု ဒါမှမဟုတ် အခြေအနေတစ်ခုရဲ့ တည်ရှိမှုကို ဆုံးဖြတ်ဖို့ပါ။ ဖော်ပြရေး သုတေသနပြဿနာနဲ့ဆိုရင် သုတေသီဟာ လုံလောက်အောင် မလေ့လာရသေးတဲ့ ဒါမှမဟုတ် ကွယ်ဝှက်နေတဲ့ ပြဿနာတွေကို ရှာဖွေတွေ့ရှိနိုင်ပါတယ်။

၄. ကွာခြားချက်ဆိုင်ရာ သုတေသနပြဿနာ (Difference Research Problem)

ကွာခြားချက်ဆိုင်ရာ သုတေသနပြဿနာက အုပ်စုနှစ်ခု ဒါမှမဟုတ် နှစ်ခုထက်ပိုတဲ့ အကြား ခြားနားချက်ကို အာရုံစိုက်ပါတယ်။ မကြာခဏဆိုသလို သုတေသီတွေဟာ ဖြစ်ရပ်ဆန်းတစ်ခုထက်ပိုတာကို နှိုင်းယှဉ်ပြီး ခြားနားဖို့ ဒီပြဿနာအမျိုးအစားကို အသုံးပြုပါတယ်။

သုတေသနပြဿနာ၏ အရင်းအမြစ်များ (Sources of Research Problems)

၁. တွေ့ဆုံမေးမြန်းခြင်း (Interviews)

တွေ့ဆုံမေးမြန်းခြင်း အစီအစဉ်တွေဟာ သုတေသနပြဿနာတွေရဲ့ အရေးပါတဲ့ အရင်းအမြစ်တွေ ဖြစ်နိုင်ပါတယ်။ ဒီနည်းလမ်းက သုတေသနထဲကို အသုံးဝင်တဲ့ ထိုးထွင်းသိမြင်မှုတွေ ထောက်ပံ့ပေးနိုင်ပြီး အနာဂတ်သုတေသနအတွက် တွေ့ရှိချက်တွေကို ပိုမိုသက်ဆိုင်စေနိုင်တဲ့ လူတစ်ဦးချင်းနဲ့ တရားဝင် ဆွေးနွေးခြင်းနဲ့ အလွတ်သဘော အပြန်အလှန်ဆက်ဆံမှုတွေ ပြုလုပ်ဖို့ အခွင့်အရေးကို ပေးပါတယ်။

၂. ပုဂ္ဂိုလ်ရေး အတွေ့အကြုံ (Personal Experience)

သုတေသီရဲ့ နေ့စဉ်ဘဝအတွေ့အကြုံနဲ့ စောင့်ကြည့်လေ့လာချက်တွေဟာ သုတေသနပြဿနာတွေအတွက် အဖိုးတန်တဲ့ အရင်းအမြစ်တွေ ဖြစ်နိုင်ပါတယ်။ သုတေသီရဲ့ ကိုယ်ပိုင်အတွေ့အကြုံတွေက စူးစမ်းလေ့လာဖို့ ထိုက်တန်တဲ့ အကြောင်းအရာတွေကို ပေါ်လွင်စေနိုင်ပါတယ်။

၃. ဘာသာရပ်ဆိုင်ရာ ရှုထောင့်များ (Interdisciplinary Perspective)

သုတေသနလေ့လာမှုအတွက် ပြဿနာတစ်ခုကို ဖော်ထုတ်ဖို့ ဘာသာရပ်ပေါင်းစုံ ရှုထောင့်ကို ထည့်သွင်းစဉ်းစားမယ်ဆိုရင် သင်ရဲ့အဓိကစူးစမ်းလေ့လာမှုနယ်ပယ်အပြင်ဘက်က ပညာရပ်ဆိုင်ရာ လှုပ်ရှားမှုတွေနဲ့ ပညာရပ်ဆိုင်ရာ လှုပ်ရှားမှုတွေကို ကြည့်ရှုဖို့ လိုအပ်ပါမယ်။ ဒါဟာ ဉာဏ်ရည်ဆိုင်ရာ ပါဝင်ပတ်သက်မှုရှိတဲ့ လုပ်ငန်းစဉ်တစ်ခုဖြစ်ပြီး သက်ဆိုင်ရာ စာပေတွေကို ပြန်လည်သုံးသပ်ခြင်း လိုအပ်ပါတယ်။

၄. သက်ဆိုင်ရာ စာပေများ (Relevant Literature)

သက်ဆိုင်ရာ စာပေတွေကနေ သုတေသနပြဿနာတစ်ခုကို ထုတ်ပေးဖို့ သင်ရဲ့ စိတ်ဝင်စားမှုနယ်ပယ်နဲ့ ဆက်စပ်တဲ့ သုတေသနကို ပထမဆုံး ပြန်လည်သုံးသပ်ဖို့ လိုအပ်ပါတယ်။ အဲဒီလိုလုပ်ခြင်းက အကြောင်းအရာပေါ်မှာ ကွာဟချက်တွေကို ရှာဖွေတွေ့ရှိနိုင်စေပြီး သင်ရဲ့ စိတ်ဝင်စားမှုနယ်ပယ်က ဘယ်လောက်ထိ လုံလောက်အောင် မလေ့လာရသေးဘူးဆိုတာကို နားလည်ဖို့ လွယ်ကူစေပါတယ်။

သက်ဆိုင်ရာ စာပေတွေကနေ စုဆောင်းထားတဲ့ ဒေတာဟာ အောက်ပါတို့အတွက် သက်ဆိုင်လို့ အရေးပါပါတယ်။

- သီးခြားသုတေသနအပေါ် အခြေခံပြီး ရှိပြီးသား ဗဟုသုတမှာ ကွာဟချက်တွေကို ဖြည့်ရန်။
- လက်ရှိလေ့လာမှုတွေက တူညီတဲ့ပြဿနာအပေါ် နောက်ထပ်သုတေသနအတွက် သက်ရောက်မှုတွေ ရှိနိုင်မလားဆိုတာ ဆုံးဖြတ်ရန်။
- အလားတူလေ့လာမှုကို မတူညီတဲ့နယ်ပယ်တစ်ခုမှာ ပြုလုပ်ဖို့ ဒါမှမဟုတ် အဲဒီအတိုင်း အခြားအခြေအနေတစ်ခုမှာ ကျင့်သုံးဖို့ ဖြစ်နိုင်မလားဆိုတာ ကြည့်ရန်။
- ယခင်လေ့လာမှုတွေမှာ အသုံးပြုခဲ့တဲ့ နည်းလမ်းတွေက အနာဂတ်ပြဿနာတွေကို ဖြေရှင်းရာမှာ ထိရောက်နိုင်မလားဆိုတာ ဆုံးဖြတ်ရန်။

ရှိပြီးသား စာပေတွေရဲ့တန်ဖိုးကို ကျွန်တော်တို့ အလေးပေးလို့မရနိုင်ပါဘူး။ ရလဒ်တွေက သင့်ကို ထင်ရှားတဲ့ ပြဿနာဆီ ညွှန်ပြသင့်ပြီး အနာဂတ်ကွာဟချက်တွေအတွက် အကြံပြုချက်ပေးကာ ရှိပြီးသား ဗဟုသုတမှာ ကွာဟချက်တွေကို ပိုင်းခြားသိမြင်နိုင်စေသင့်ပါတယ်။

၄. ယူဆချက် (Hypothesis)

ယူဆချက် (Hypothesis) ကို သုတေသနမှာ အဓိကကိရိယာအဖြစ် ယေဘုယျအားဖြင့် မှတ်ယူပါတယ်။ ၎င်းရဲ့အဓိကလုပ်ဆောင်ချက်က စမ်းသပ်မှုအသစ်တွေနဲ့ လေ့လာတွေ့ရှိချက်အသစ်တွေကို အကြံပြုဖို့ပါ။ တကယ်တော့ စမ်းသပ်မှုအများအပြားကို ယူဆချက်တွေကို စမ်းသပ်ဖို့ ရည်ရွယ်ချက်ရှိရှိ ဆောင်ရွက်ပါတယ်။
ဆုံးဖြတ်ချက်ချမှတ်သူတွေဟာ ရရှိနိုင်တဲ့ အချက်အလက်တွေအပေါ် အခြေခံပြီး ယူဆချက်တွေကို စမ်းသပ်ဖို့ စိတ်ဝင်စားတဲ့ အခြေအနေတွေကို မကြာခဏ ရင်ဆိုင်ရပြီး ဒီလိုစမ်းသပ်မှုအပေါ် အခြေခံပြီး ဆုံးဖြတ်ချက်တွေချပါတယ်။ လူမှုရေးသိပ္ပံမှာ လူဦးရေဆိုင်ရာ သတ်မှတ်ဘောင်တန်ဖိုး (Parameter) ကို တိုက်ရိုက်သိရှိမှု ရှားတဲ့အတွက် ယူဆချက်စမ်းသပ်ခြင်းဟာ နမူနာဒေတာက ယေဘုယျဖော်ပြချက်ပြုလုပ်နိုင်အောင် ယူဆချက်တစ်ခုအတွက် ဒီလိုထောက်ခံမှုကို ပေးသလားဆိုတာ ဆုံးဖြတ်ဖို့ မကြာခဏအသုံးပြုတဲ့ နည်းဗျူဟာပါ။ ဒါကြောင့် ယူဆချက်စမ်းသပ်ခြင်းက ကျွန်တော်တို့ကို လူဦးရေဆိုင်ရာ သတ်မှတ်ဘောင်တန်ဖိုးတွေအကြောင်း ဖြစ်နိုင်ခြေဆိုင်ရာ ထုတ်ပြန်ချက်တွေ ပြုလုပ်နိုင်စေပါတယ်။ ယူဆချက်ကို အကြွင်းမဲ့ သက်သေပြနိုင်မှာ မဟုတ်ပေမယ့် လက်တွေ့မှာတော့ အရေးပါတဲ့ စမ်းသပ်မှုကို ခံနိုင်ရည်ရှိရင် လက်ခံပါတယ်။

ယူဆချက်ဆိုတာ ဘာလဲ (What is a Hypothesis?)

သာမန်အားဖြင့် ယူဆချက်အကြောင်း ပြောတဲ့အခါ သက်သေပြဖို့ ဒါမှမဟုတ် ချေဖျက်ဖို့ ရိုးရိုးယူဆချက် ဒါမှမဟုတ် အချို့သော ယူဆချက်ကိုသာ ဆိုလိုပါတယ်။ ဒါပေမယ့် သုတေသီအတွက်တော့ ယူဆချက်ဟာ သူဖြေရှင်းဖို့ ရည်ရွယ်ထားတဲ့ တရားဝင်မေးခွန်းတစ်ခုပါ။ ဒါကြောင့် ယူဆချက်ကို သတ်မှတ်ထားတဲ့ ဖြစ်ရပ်ဆန်းအုပ်စုတစ်ခု ဖြစ်ပေါ် ခြင်းအတွက် ရှင်းလင်းချက်အဖြစ် သတ်မှတ်ထားတဲ့ အဆိုပြုချက် ဒါမှမဟုတ် အဆိုပြုချက်အစုတစ်ခုအဖြစ် သတ်မှတ်နိုင်ပြီး စူးစမ်းလေ့လာမှုကို လမ်းညွှန်ဖို့ ယာယီယူဆချက် ဒါမှမဟုတ် သက်သေပြထားတဲ့ အချက်အလက်တွေရဲ့အလင်းမှာ အလွန်ဖြစ်နိုင်ခြေရှိတယ်လို့ လက်ခံထားတာပါ။
မကြာခဏဆိုသလို သုတေသနယူဆချက်ဟာ သိပ္ပံနည်းကျနည်းလမ်းတွေနဲ့ စမ်းသပ်နိုင်တဲ့၊ အမှီအခိုကင်းတဲ့ ကိန်းရှင်တစ်ခုကို အမှီအခိုပြုတဲ့ ကိန်းရှင်တစ်ခုနဲ့ ဆက်စပ်ပေးတဲ့ ကြိုတင်ခန့်မှန်းချက်ထုတ်ပြန်ချက်တစ်ခုပါ။

ဥပမာ - အောက်ပါ ထုတ်ပြန်ချက်တွေလိုပါ။

- "အကြံဉာဏ်ပေးခြင်းခံရတဲ့ ကျောင်းသားတွေဟာ အကြံဉာဏ်မပေးရတဲ့ ကျောင်းသားတွေထက် တီထွင်ဖန်တီးနိုင်စွမ်း ပိုတိုးလာမှာပါ။"
- "ကားအမျိုးအစား A ဟာ ကားအမျိုးအစား B လောက် စွမ်းဆောင်ရည်ကောင်းပါတယ်။"

ဒါတွေဟာ ရည်ရွယ်ချက်ကျကျ အတည်ပြုပြီး စမ်းသပ်နိုင်တဲ့ ယူဆချက်တွေပါ။ ဒါကြောင့် ယူဆချက်ဆိုတာ ကျွန်တော်တို့ ရှာဖွေနေတာကို ဖော်ပြပြီး ၎င်းရဲ့တရားဝင်မှုကို ဆုံးဖြတ်ဖို့ စမ်းသပ်မှုတစ်ခုကို ခံနိုင်ရည်ရှိတဲ့ အဆိုပြုချက်တစ်ခုလို့ ကျွန်တော်တို့ ကောက်ချက်ချနိုင်ပါတယ်။

ယူဆချက်၏ လက္ခဏာများ (Characteristics of Hypothesis)

ယူဆချက်ဟာ အောက်ပါလက္ခဏာတွေ ရှိရပါမယ်။

၁. **ရှင်းလင်းပြတ်သားခြင်း (Clear and Precise)**
ယူဆချက်ဟာ ရှင်းလင်းပြီး တိကျသင့်ပါတယ်။ ယူဆချက်က ရှင်းလင်းပြီး တိကျမှုမရှိရင် ၎င်းအပေါ် အခြေခံပြီး ဆွဲယူထားတဲ့ အနုမာနတွေကို ယုံကြည်စိတ်ချရတယ်လို့ မယူဆနိုင်ပါဘူး။

၂. **စမ်းသပ်နိုင်ခြင်း (Testable)**
ယူဆချက်ဟာ စမ်းသပ်နိုင်စွမ်း ရှိသင့်ပါတယ်။ စမ်းသပ်လို့မရတဲ့ ယူဆချက်တွေရဲ့ခွံ့ထဲမှာ သုတေသနအစီအစဉ်တွေ အကြိမ်များစွာ ရပ်တန့်သွားတတ်ပါတယ်။ ယူဆချက်ကို စမ်းသပ်နိုင်စေဖို့ သုတေသီက အချို့သော ကြိုတင်လေ့လာမှုတွေ ပြုလုပ်နိုင်ပါတယ်။ ယူဆချက်တစ်ခုဟာ "၎င်းမှ အခြားအနုမာနတွေကို ဆွဲယူနိုင်ရင် စမ်းသပ်နိုင်ပြီး အဲဒီအနုမာနတွေကို လေ့လာတွေ့ရှိချက်အားဖြင့် အတည်ပြု ဒါမှမဟုတ် ချေဖျက်နိုင်ပါတယ်။"

၃. **ကိန်းရှင်များကြား ဆက်စပ်မှုကို ဖော်ပြခြင်း (State Relationship between Variables)**
ယူဆချက်ဟာ ဆက်စပ်မှုဆိုင်ရာ ယူဆချက်ဖြစ်ရင် ကိန်းရှင်တွေကြား ဆက်စပ်မှုကို ဖော်ပြသင့်ပါတယ်။

၄. **နယ်ပယ်အကန့်အသတ်ရှိပြီး သီးခြားဖြစ်ခြင်း (Limited in Scope and Specific)**
ယူဆချက်ဟာ နယ်ပယ်အကန့်အသတ်ရှိပြီး သီးခြားဖြစ်သင့်ပါတယ်။ သုတေသီဟာ

ကျဉ်းမြောင်းတဲ့ ယူဆချက်တွေဟာ ယေဘုယျအားဖြင့် ပိုပြီးစမ်းသပ်နိုင်ပြီး သူဟာ ဒီလိုယူဆချက်တွေကို ဖွံ့ဖြိုးသင့်တယ်ဆိုတာ သတိရသင့်ပါတယ်။

၅. **ရိုးရှင်းခြင်း (Simple)**

ယူဆချက်ကို သက်ဆိုင်သူအားလုံး အလွယ်တကူ နားလည်နိုင်အောင် ရိုးရှင်းတဲ့ ဝေါဟာရတွေနဲ့ ဖော်ပြသင့်ပါတယ်။ ဒါပေမယ့် ယူဆချက်ရဲ့ ရိုးရှင်းမှုဟာ ၎င်းရဲ့ အရေးပါမှုနဲ့ ဘာမှမဆိုင်ဘူးဆိုတာ သတိရသင့်ပါတယ်။

၆. **သဘောတူညီမှုရှိခြင်း (Consistent with Known Facts)**

ယူဆချက်ဟာ လူသိများတဲ့ အချက်အလက်အများစုနဲ့ ညီညွတ်သင့်ပါတယ်။ တစ်နည်းအားဖြင့် သက်သေပြထားတဲ့ အချက်အလက်တွေရဲ့ သိသာထင်ရှားတဲ့ အစုတစ်ခုနဲ့ ညီညွတ်သင့်ပါတယ်။ တစ်နည်းအားဖြင့် တရားသူကြီးတွေက ဖြစ်နိုင်ခြေအရှိဆုံးလို့ လက်ခံတဲ့ ယူဆချက်တစ်ခု ဖြစ်သင့်ပါတယ်။

၇. **အချိန်တိုအတွင်း စမ်းသပ်နိုင်ခြင်း (Amenable to Testing within Reasonable Time)**

ယူဆချက်ဟာ သင့်လျော်တဲ့အချိန်အတွင်း စမ်းသပ်နိုင်သင့်ပါတယ်။ ဒေတာစုဆောင်းဖို့ တစ်သက်တာလုံး မကုန်နိုင်တဲ့အတွက် အလွန်ကောင်းတဲ့ ယူဆချက်တစ်ခုကိုတောင် သင့်တော်တဲ့အချိန်အတွင်း စမ်းသပ်လို့မရရင် အသုံးမပြုသင့်ပါဘူး။

၈. **ရှင်းပြနိုင်ခြင်း (Explain the Facts)**

ယူဆချက်ဟာ ရှင်းပြဖို့ လိုအပ်ကြောင်း ပေါ်ပေါက်စေတဲ့ အချက်အလက်တွေကို ရှင်းပြရပါမယ်။ ဒါဆိုရင် ယူဆချက်နဲ့ တခြားလူသိများပြီး လက်ခံထားတဲ့ ယေဘုယျဖော်ပြချက်တွေကို အသုံးပြုခြင်းအားဖြင့် မူရင်းပြဿနာအခြေအနေကို အနုမာနချနိုင်သင့်ပါတယ်။ ဒါဆိုရင် ယူဆချက်ဟာ သူ့ကိုယ်သူ ရှင်းပြဖို့ ဆိုထားတာကို တကယ်ရှင်းပြရပါမယ်။ ဒါမှာ လက်တွေ့ကျတဲ့ ရည်ညွှန်းချက် ရှိသင့်ပါတယ်။

ယူဆချက်၏ လုပ်ဆောင်ချက်များ (Functions of Hypothesis)

ယူဆချက်ရဲ့ လုပ်ဆောင်ချက်တွေက အောက်ပါအတိုင်းပါ။

- ယူဆချက်က လေ့လာတွေ့ရှိချက်နဲ့ စမ်းသပ်မှုတွေကို ဖြစ်နိုင်စေပါတယ်။

- ယူဆချက်က စူးစမ်းလေ့လာမှုအတွက် စတင်သည့်အမှတ်ဖြစ်လာပါတယ်။
- ယူဆချက်က လေ့လာတွေ့ရှိချက်တွေကို အတည်ပြုရာမှာ အကူအညီပေးပါတယ်။
- ယူဆချက်က စူးစမ်းလေ့လာမှုတွေကို မှန်ကန်တဲ့ ဦးတည်ချက်ဆီ ညွှန်ကြားရာမှာ အကူအညီပေးပါတယ်။

ယူဆချက်က သိပ္ပံနည်းကျနည်းလမ်းမှာ ဘယ်လိုအကူအညီပေးမလဲ (How will Hypothesis Help in the Scientific Method?)

သုတေသီတွေဟာ စမ်းသပ်မှု ဘယ်လိုဖြစ်မယ်ဆိုတာကို ညွှန်ကြားတဲ့ သူတို့ရဲ့အတွေးတွေကို ချရေးဖို့ ယူဆချက်တွေကို အသုံးပြုပါတယ်။ သိပ္ပံနည်းကျနည်းလမ်းမှာ ပါဝင်တဲ့ အဆင့်တွေက အောက်ပါအတိုင်းပါ။

၁. မေးခွန်းပုံဖော်ခြင်း (Formation of Question)
၂. နောက်ခံသုတေသနလုပ်ခြင်း (Doing Background Research)
၃. ယူဆချက်ဖန်တီးခြင်း (Creation of Hypothesis)
၄. စမ်းသပ်မှုပုံစံထုတ်ခြင်း (Designing an Experiment)
၅. ဒေတာစုဆောင်းခြင်း (Collection of Data)
၆. ရလဒ်ခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာခြင်း (Result Analysis)
၇. စမ်းသပ်မှုကို အနှစ်ချုပ်ခြင်း (Summarising the Experiment)
၈. ရလဒ်တွေကို ဆက်သွယ်ပြောကြားခြင်း (Communicating the Results)

ယူဆချက်အမျိုးအစားများ (Types of Hypothesis)

ယူဆချက်တွေကို အောက်ပါအတိုင်း အမျိုးအစားခွဲခြားနိုင်ပါတယ်။

၁. Null Hypothesis နှင့် Alternative Hypothesis

- **Null Hypothesis (H_0) - သုညယူဆချက်**
  သုညယူဆချက်ဆိုတာ စာရင်းအင်းမှာ အခြေခံကျတဲ့ သဘောတရားတစ်ခုပါ။ ဒါဟာ သက်ရောက်မှုမရှိခြင်း၊ ကွာခြားချက်မရှိခြင်း ဒါမှမဟုတ် ကိန်းရှင်တွေကြား ဆက်စပ်မှုမရှိခြင်းရဲ့ထုတ်ပြန်ချက်ကို ကိုယ်စားပြုပါတယ်။ ဥပမာ -

"ရိုးရာစာသင်ခန်းသင်ကြားမှု ခံယူတဲ့ ကျောင်းသားတွေနဲ့ အွန်လိုင်းသင်ကြားမှု ခံယူတဲ့ ကျောင်းသားတွေရဲ့ ပျမ်းမျှစစ်ဆေးမှုရမှတ်တွေမှာ သိသာထင်ရှားတဲ့ ကွာခြားချက် မရှိပါဘူး။"

- **Alternative Hypothesis (H_1 သို့မဟုတ် H_a) - အခြားရွေးချယ်စရာ ယူဆချက်**
  ဒါဟာ အုပ်စုတွေကြား သိသာထင်ရှားတဲ့ ကွာခြားချက် ရှိကြောင်း အကြံပြုပါလိမ့်မယ်။ ဥပမာ - "ရိုးရာစာသင်ခန်းသင်ကြားမှု ခံယူတဲ့ ကျောင်းသားတွေနဲ့ အွန်လိုင်းသင်ကြားမှု ခံယူတဲ့ ကျောင်းသားတွေရဲ့ ပျမ်းမျှစစ်ဆေးမှုရမှတ်တွေမှာ သိသာထင်ရှားတဲ့ ကွာခြားချက် ရှိပါတယ်။"

၂. ရိုးရှင်းသော ယူဆချက် (Simple Hypothesis)

ဒါဟာ အမှီအခိုပြုကိန်းရှင်တစ်ခုနဲ့ အမှီအခိုကင်းတဲ့ ကိန်းရှင်တစ်ခုကြား ဆက်စပ်မှုကို ပြသပါတယ်။ ဥပမာ - "ဟင်းသီးဟင်းရွက်တွေ ပိုစားရင် ကိုယ်အလေးချိန် ပိုမြန်မြန်ကျမယ်။ ဒီမှာ ဟင်းသီးဟင်းရွက်တွေ ပိုစားတာက အမှီအခိုကင်းတဲ့ ကိန်းရှင်ဖြစ်ပြီး ကိုယ်အလေးချိန်ကျတာက အမှီအခိုပြုတဲ့ ကိန်းရှင်ပါ။"

၃. ရှုပ်ထွေးသော ယူဆချက် (Complex Hypothesis)

ဒါဟာ အမှီအခိုပြုကိန်းရှင်နှစ်ခု ဒါမှမဟုတ် နှစ်ခုထက်ပိုတာနဲ့ အမှီအခိုကင်းတဲ့ ကိန်းရှင်နှစ်ခု ဒါမှမဟုတ် နှစ်ခုထက်ပိုတာကြား ဆက်စပ်မှုကို ပြသပါတယ်။ ဥပမာ - "ဟင်းသီးဟင်းရွက်နဲ့ သစ်သီးဝလံတွေ ပိုစားခြင်းက ကိုယ်အလေးချိန်ကျစေခြင်း၊ အသားအရေတောက်ပစေခြင်းနဲ့ နှလုံးရောဂါလိုမျိုး ရောဂါများစွာရဲ့ အန္တရာယ်ကို လျှော့ချပေးပါတယ်။"

၄. ဦးတည်ချက်ပါသော ယူဆချက် (Directional Hypothesis)

ဒါဟာ သုတေသီတစ်ယောက်ဟာ သီးခြားရလဒ်တစ်ခုအတွက် ဉာဏ်ရည်ထက်မြက်ပြီး ကတိကဝတ်ပြုထားတာကို ပြသပါတယ်။ ကိန်းရှင်တွေကြား ဆက်စပ်မှုက ၎င်းရဲ့ သဘောသဘာဝကိုလည်း ကြိုတင်ခန့်မှန်းနိုင်ပါတယ်။ ဥပမာ - "အသက်လေးနှစ်အရွယ် ကလေးတွေဟာ ငါးနှစ်တာကာလအတွင်း သင့်လျော်တဲ့ အစားအစာတွေ စားသုံးခြင်းက သင့်လျော်တဲ့ အစားအစာ မစားသုံးတဲ့ ကလေးတွေထက် IQ အဆင့် ပိုမြင့်မားစေပါတယ်။" ဒါက သက်ရောက်မှုရဲ့ သက်ရောက်မှုနဲ့ ဦးတည်ချက်ကို ပြသပါတယ်။

၅. ဦးတည်ချက်မပါသော ယူဆချက် (Non-directional Hypothesis)

ဒါဟာ သီအိုရီမပါဝင်တဲ့အခါ အသုံးပြုပါတယ်။ ကိန်းရှင်နှစ်ခုကြား ဆက်စပ်မှုတစ်ခု ရှိတယ်ဆိုတဲ့ ထုတ်ပြန်ချက်တစ်ခုဖြစ်ပြီး ဆက်စပ်မှုရဲ့တိကျတဲ့ သဘောသဘာဝ (ဦးတည်ချက်) ကို မကြိုတင်ခန့်မှန်းပါဘူး။ ဥပမာ - "အသက်လေးနှစ်အရွယ် ကလေးတွေဟာ ငါးနှစ်တာကာလအတွင်း သင့်လျော်တဲ့ အစားအစာတွေ စားသုံးခြင်းက သင့်လျော်တဲ့ အစားအစာ မစားသုံးတဲ့ ကလေးတွေနဲ့ ယှဉ်ရင် မတူညီတဲ့ IQ အဆင့်တွေ ရှိပါတယ်။" ဒါက သက်ရောက်မှုရဲ့ ဦးတည်ချက်ကို မသတ်မှတ်ဘဲ သင့်လျော်တဲ့ အာဟာရနဲ့ IQ အဆင့်တွေကြား ဆက်စပ်မှုကို စူးစမ်းပါတယ်။

၆. ဆက်စပ်မှုဆိုင်ရာ ယူဆချက် (Associative Hypothesis)

ဆက်စပ်မှုဆိုင်ရာ ယူဆချက်ဆိုတာ ကိန်းရှင်တစ်ခုမှာ ပြောင်းလဲမှုတစ်ခု ဖြစ်ပေါ်ခြင်းက အခြားကိန်းရှင်မှာ ပြောင်းလဲမှုတစ်ခုကို ဖြစ်ပေါ်စေတဲ့အခါ ဖြစ်ပေါ်ပါတယ်။ ဥပမာ - "လေ့လာချိန်ပမာဏနဲ့ ပညာရေးဆိုင်ရာ စွမ်းဆောင်ရည်ကြား ဆက်စပ်မှုတစ်ခု ရှိပါတယ်။" ဒီယူဆချက်က လေ့လာချိန်နဲ့ အဆင့်တွေကြား ဆက်စပ်မှုတစ်ခု ရှိတယ်လို့ အကြံပြုပေမယ့် တစ်ခုက တစ်ခုကို ဖြစ်စေတယ်လို့ မဆိုထားပါဘူး။

၇. အကြောင်းတရားဆိုင်ရာ ယူဆချက် (Causal Hypothesis)

အကြောင်းတရားဆိုင်ရာ ယူဆချက်က ကိန်းရှင်နှစ်ခု ဒါမှမဟုတ် နှစ်ခုထက်ပိုတဲ့ အကြား အကြောင်းတရားနဲ့ အကျိုးတရား အပြန်အလှန်ဆက်ဆံမှုကို အဆိုပြုပါတယ်။ ဥပမာ - "သကြားပါတဲ့ အဖျော်ယမကာတွေ စားသုံးမှု တိုးလာခြင်းက ဆယ်ကျော်သက်တွေမှာ အဝလွန်ခြင်း ဖြစ်ပွားမှု ပိုများစေပါတယ်။" ဒီယူဆချက်က အကြောင်းတရားနဲ့ အကျိုးတရား ဆက်စပ်မှုကို အကြံပြုပြီး သကြားပါတဲ့ အဖျော်ယမကာတွေ သောက်သုံးခြင်းက ဆယ်ကျော်သက်တွေမှာ အဝလွန်ခြင်းကို ဖြစ်ပေါ်စေတယ်လို့ ဆိုပါတယ်။

၅. ယူဆချက်စမ်းသပ်ခြင်း (Testing of Hypothesis)

သုတေသနကို သီးခြားမေးခွန်းတစ်ခုကို အဖြေပေးဖို့ ပုံစံထုတ်ထားပါတယ်။ ဥပမာ - "သိပ္ပံဘာသာရပ်ကို အဓိကထားတဲ့ ကျောင်းသားတွေဟာ အထွေထွေလူဦးရေထဲက

ကျောင်းသားတွေထက် ဉာဏ်ရည်စစ်ဆေးမှုတွေမှာ ပိုအမှတ်ကောင်းကောင်းရကြသလား။" ဒီထုတ်ပြန်ချက်ကို သုတေသနစီမံကိန်းရဲ့ ရလဒ်တွေက ထောက်ခံသလားဆိုတာကို ဆုံးဖြတ်တဲ့ လုပ်ငန်းစဉ်ကို ယူဆချက်စမ်းသပ်ခြင်းလို့ ရည်ညွှန်းပါတယ်။

ယူဆချက်စမ်းသပ်ခြင်းဆိုင်ရာ အခြေခံသဘောတရားများ (Basic Concepts Concerning Testing of Hypotheses)

(က) Null Hypothesis နှင့် Alternative Hypothesis

စာရင်းအင်းဆိုင်ရာ ခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာမှုရဲ့ နောက်ခံမှာ ကျွန်တော်တို့ဟာ Null Hypothesis နဲ့ Alternative Hypothesis အကြောင်း မကြာခဏ ပြောလေ့ရှိပါတယ်။ နည်းလမ်း A ကို နည်းလမ်း B နဲ့ ၎င်းရဲ့သာလွန်ကောင်းမွန်မှုအကြောင်း နှိုင်းယှဉ်ဖို့ဖြစ်ပြီး နည်းလမ်းနှစ်ခုစလုံး တန်းတူကောင်းမွန်တယ်ဆိုတဲ့ ယူဆချက်အတိုင်း ဆက်လုပ်ရင် ဒီယူဆချက်ကို Null Hypothesis လို့ ခေါ်ပါတယ်။ ဒါကို ဆန့်ကျင်ပြီး နည်းလမ်း A က သာလွန်တယ် ဒါမှမဟုတ် နည်းလမ်း B က ယုတ်ညံ့တယ်လို့ ကျွန်တော်တို့ ထင်နိုင်ပြီး အဲဒီအခါမှာ Alternative Hypothesis လို့ ခေါ်တာကို ဖော်ပြနေပါတယ်။

Null Hypothesis ကို ယေဘုယျအားဖြင့် H_0 လို့ သင်္ကေတပြုပြီး Alternative Hypothesis ကို H_a လို့ သင်္ကေတပြုပါတယ်။ လူဦးရေပျမ်းမျှ (μ) ဟု ယူဆထားတဲ့ ပျမ်းမျှ (μH_0) = ၁၀၀ နဲ့ ညီမျှတယ်ဆိုတဲ့ ယူဆချက်ကို စမ်းသပ်ချင်တယ်ဆိုပါစို့။

ဒါဆိုရင် လူဦးရေပျမ်းမျှဟာ ယူဆထားတဲ့ ပျမ်းမျှ ၁၀၀ နဲ့ ညီမျှတယ်ဆိုတဲ့ Null Hypothesis ဖြစ်ပြီး သင်္ကေတအရ အောက်ပါအတိုင်း ဖော်ပြနိုင်ပါတယ်-

H_0: μ = μH_0 = ၁၀၀

Null Hypothesis ကို ငြင်းပယ်ခြင်းအားဖြင့် ကျွန်တော်တို့ ကောက်ချက်ချတာကို Alternative Hypothesis လို့ ခေါ်ပါတယ်။ တစ်နည်းအားဖြင့် Null Hypothesis အတွက် အခြားရွေးချယ်စရာတွေရဲ့အစုကို Alternative Hypothesis လို့ ရည်ညွှန်းပါတယ်။ H_0 ကို လက်ခံရင် H_a ကို ငြင်းပယ်တာဖြစ်ပြီး H_0 ကို ငြင်းပယ်ရင် H_a ကို လက်ခံတာပါ။ H_0: μ = μH_0 = ၁၀၀ အတွက် ဖြစ်နိုင်တဲ့ Alternative Hypothesis သုံးခုကို ထည့်သွင်းစဉ်းစားနိုင်ပါတယ်-

Alternative Hypothesis	ဖတ်ရမည့်ပုံ
H_a: $\mu \neq \mu H_0$	Alternative Hypothesis က လူဦးရေပျမ်းမျှဟာ ၁၀၀ နဲ့ မညီမျှဘူး၊ ဆိုလိုတာက ၁၀၀ ထက် ပိုများနိုင် ဒါမှမဟုတ် နည်းနိုင်တယ်။
H_a: $\mu > \mu H_0$	Alternative Hypothesis က လူဦးရေပျမ်းမျှဟာ ၁၀၀ ထက် ပိုများတယ်။
H_a: $\mu < \mu H_0$	Alternative Hypothesis က လူဦးရေပျမ်းမျှဟာ ၁၀၀ ထက် နည်းတယ်။

Null Hypothesis နဲ့ Alternative Hypothesis ကို နမူနာမဆွဲခင် ရွေးချယ်ပါတယ် (သုတေသီဟာ သူစုဆောင်းတဲ့ ဒေတာကနေ ယူဆချက်တွေကို ဆင်းသက်လာပြီး အဲဒီဒေတာတွေကနေ ယူဆချက်တွေကို စမ်းသပ်ခြင်းရဲ့ အမှားကို ရှောင်ရှားရပါမယ်)။

(ခ) အရေးပါမှုအဆင့် (The Level of Significance)

ယူဆချက်စမ်းသပ်ခြင်းရဲ့ နောက်ခံမှာ ဒါဟာ အလွန်အရေးကြီးတဲ့ သဘောတရားတစ်ခုပါ။ ဒါဟာ အမြဲတမ်း ရာခိုင်နှုန်းအချို့ (များသောအားဖြင့် ၅%) ဖြစ်ပြီး ဂရုတစိုက်၊ ဆင်ခြင်တုံတရားနဲ့ အကြောင်းပြချက်တွေနဲ့ ရွေးချယ်သင့်ပါတယ်။ အရေးပါမှုအဆင့်ကို ၅ ရာခိုင်နှုန်းမှာ ယူရင် ဒါက H_0 မှန်နေချိန်မှာ နမူနာရလဒ် (ဆိုလိုတာက လေ့လာတွေ့ရှိထားတဲ့ အထောက်အထား) က H_0 မှန်ရင် ဖြစ်ပေါ်နိုင်ခြေ ၀.၀၅ ထက်နည်းတဲ့အခါ H_0 ကို ငြင်းပယ်လိမ့်မယ်လို့ ဆိုလိုပါတယ်။ တစ်နည်းအားဖြင့် ၅ ရာခိုင်နှုန်းအရေးပါမှုအဆင့်ဆိုတာ သုတေသီဟာ H_0 မှန်နေချိန်မှာ ၎င်းကို ငြင်းပယ်ခြင်းရဲ့ ၅ ရာခိုင်နှုန်းအထိ စွန့်စားဖို့ ဆန္ဒရှိတယ်လို့ ဆိုလိုပါတယ်။ ဒါကြောင့် အရေးပါမှုအဆင့်ဟာ H_0 မှန်နေချိန်မှာ ၎င်းကို ငြင်းပယ်ခြင်းရဲ့ဖြစ်နိုင်ခြေရဲ့ အမြင့်ဆုံးတန်ဖိုးဖြစ်ပြီး ယေဘုယျအားဖြင့် ယူဆချက်ကို မစမ်းသပ်ခင် ကြိုတင်ဆုံးဖြတ်ပါတယ်။

(ဂ) ဆုံးဖြတ်ချက်စည်းမျဉ်း (Decision Rule for Test of Hypothesis)

ယူဆချက် H_0 နဲ့ Alternative Hypothesis H_a ကို ပေးထားရင် ကျွန်တော်တို့ဟာ H_0 ကို လက်ခံတယ် (ဆိုလိုတာက H_a ကို ငြင်းပယ်တယ်) ဒါမှမဟုတ် H_0 ကို ငြင်းပယ်တယ် (ဆိုလိုတာက H_a ကို လက်ခံတယ်) ဆိုတဲ့ ဆုံးဖြတ်ချက်စည်းမျဉ်းလို့ ခေါ်တဲ့ စည်းမျဉ်းတစ်ခုကို ပြုလုပ်ပါတယ်။ ဥပမာ - H_0 က အသုတ်တစ်ခု ကောင်းတယ် (အဲဒီမှာ ချို့ယွင်းချက်ပစ္စည်း အလွန်နည်းတယ်) ဆိုတာကို H_a က အသုတ်က မကောင်းဘူး (အဲဒီမှာ ချို့ယွင်းချက်ပစ္စည်း အများကြီးရှိတယ်)

ဆိုတာကို ဆန့်ကျင်တယ်ဆိုရင် စမ်းသပ်ရမယ့် ပစ္စည်းအရေအတွက်နဲ့ ယူဆချက်ကို လက်ခံခြင်း ဒါမှမဟုတ် ငြင်းပယ်ခြင်းအတွက် စံနှုန်းကို ဆုံးဖြတ်ရပါမယ်။ အသုတ်ထဲက ပစ္စည်း ၁၀ ခုကို စမ်းသပ်ပြီး ရွေးချယ်ထားတဲ့ နမူနာ ၁၀ ခုထဲမှာ ချို့ယွင်းချက်ပစ္စည်း တစ်ခုမှမရှိရင် ဒါမှမဟုတ် ၁ ခုပဲရှိရင် H_0 ကို လက်ခံမယ်၊ မဟုတ်ရင် H_0 ကို ငြင်းပယ်မယ် (ဒါမှမဟုတ် H_a ကို လက်ခံမယ်) လို့ ဆုံးဖြတ်နိုင်ပါတယ်။

၆. အမြီးတစ်ဖက်စမ်းသပ်မှုနှင့် အမြီးနှစ်ဖက်စမ်းသပ်မှု (One-Tailed Test and Two-Tailed Test)

ယူဆချက်စမ်းသပ်ခြင်းရဲ့ နောက်ခံမှာ ဒီဝေါဟာရနှစ်ခုဟာ အလွန်အရေးကြီးပြီး ရှင်းရှင်းလင်းလင်း နားလည်ထားသင့်ပါတယ်။

အမြီးနှစ်ဖက်စမ်းသပ်မှု (Two-Tailed Test)

ဥပမာ - နမူနာပျမ်းမျှဟာ လူဦးရေပျမ်းမျှရဲ့ ယူဆထားတဲ့တန်ဖိုးထက် သိသိသာသာ ပိုမြင့်တယ် ဒါမှမဟုတ် ပိုနိမ့်တယ်ဆိုရင် Null Hypothesis ကို လက်ခံရန် ပျက်ကွက်တဲ့ အမြီးနှစ်ဖက်စမ်းသပ်မှုပါ။ Null Hypothesis က သတ်မှတ်တန်ဖိုးအချို့ဖြစ်ပြီး Alternative Hypothesis က သတ်မှတ်တန်ဖိုးနဲ့ မညီမျှတဲ့ တန်ဖိုးတစ်ခုဖြစ်တဲ့အခါ ဒီလိုစမ်းသပ်မှုဟာ သင့်လျော်ပါတယ်။ သင်္ကေတအရ H_0: $\mu = \mu_2$ နဲ့ H_a: $\mu \neq \mu_2$ ဖြစ်ပြီး $\mu > \mu_2$ ဒါမှမဟုတ် $\mu < \mu_2$ ကို ဆိုလိုနိုင်တဲ့အခါ အမြီးနှစ်ဖက်စမ်းသပ်မှုဟာ သင့်လျော်ပါတယ်။ ဒါကြောင့် အမြီးနှစ်ဖက်စမ်းသပ်မှုမှာ မျဉ်းကွေးရဲ့ အမြီးတစ်ဖက်စီမှာ ငြင်းပယ်သည့်ဒေသ နှစ်ခု ရှိပါတယ်။

သရုပ်အရ ကျွန်တော်တို့ အောက်ပါအတိုင်း ဖော်ပြနိုင်ပါတယ်-

- လက်ခံသည့်ဒေသ (Acceptance Region), A: $|Z| \leq ၁.၉၆$
- ငြင်းပယ်သည့်ဒေသ (Rejection Region), R: $|Z| > ၁.၉၆$

အရေးပါမှုအဆင့်က ၅ ရာခိုင်နှုန်းဖြစ်ပြီး အမြီးနှစ်ဖက်စမ်းသပ်မှုကို ကျင့်သုံးရင် ငြင်းပယ်သည့်ဧရိယာရဲ့ဖြစ်နိုင်ခြေက ၀.၀၅ (မျဉ်းကွေးရဲ့ အမြီးနှစ်ဖက်စလုံးမှာ ၀.၀၂၅ အဖြစ် တန်းတူခွဲထားတယ်) ဖြစ်ပြီး လက်ခံသည့်ဧရိယာရဲ့ဖြစ်နိုင်ခြေက ၀.၉၅ ဖြစ်မယ်။ $\mu = ၁၀၀$ ကိုယူပြီး ကျွန်တော်တို့ရဲ့နမူနာပျမ်းမျှက ၁၀၀ ကနေ မည်သည့်ဦးတည်ချက်မှာမဆို သိသိသာသာ

သွေဖည်သွားရင် Null Hypothesis ကို ငြင်းပယ်မယ်။ ဒါပေမယ့် နမူနာပျမ်းမျှက μ ကနေ သိသိသာသာ မသွေဖည်ရင်တော့ Null Hypothesis ကို လက်ခံမယ်။

အမြီးတစ်ဖက်စမ်းသပ်မှု (One-Tailed Test)

ဒါပေမယ့် အမြီးတစ်ဖက်စမ်းသပ်မှုကိုသာ သင့်လျော်တယ်လို့ ယူဆတဲ့ အခြေအနေတွေလည်း ရှိပါတယ်။ လူဦးရေပျမ်းမျှဟာ ယူဆထားတဲ့တန်ဖိုးထက် နိမ့်တယ် ဒါမှမဟုတ် မြင့်တယ်ဆိုတာကို စမ်းသပ်ဖို့ဖြစ်တဲ့အခါ အမြီးတစ်ဖက်စမ်းသပ်မှုကို အသုံးပြုပါတယ်။ ဥပမာ - ကျွန်တော်တို့ရဲ့ H_0: $\mu = \mu_2$ နဲ့ H_0: $\mu < \mu_2$ ဆိုရင် ဘယ်ဘက်အမြီးစမ်းသပ်မှု (Left-Tailed Test) လို့ ခေါ်တဲ့အရာကို စိတ်ဝင်စားပြီး ဘယ်ဘက်အမြီးပေါ်မှာ ငြင်းပယ်သည့်ဒေသ တစ်ခုသာရှိပါတယ်။

သန်္ဌာအရ ကျွန်တော်တို့ အောက်ပါအတိုင်း ဖော်ပြနိုင်ပါတယ်-

- လက်ခံသည့်ဒေသ (Acceptance Region), A: $|Z| \geq ၁.၆၄၅$
- ငြင်းပယ်သည့်ဒေသ (Rejection Region), R: $|Z| < ၁.၆၄၅$

ကျွန်တော်တို့ရဲ့ $\mu = ၁၀၀$ ဖြစ်ပြီး ကျွန်တော်တို့ရဲ့ နမူနာပျမ်းမျှက ၁၀၀ ကနေ နိမ့်တဲ့ဦးတည်ချက်မှာ သိသိသာသာ သွေဖည်သွားရင် H_0 ကို ငြင်းပယ်မယ်၊ မဟုတ်ရင်တော့ သတ်မှတ်အရေးပါမှုအဆင့်တစ်ခုမှာ H_0 ကို လက်ခံမယ်။ သတ်မှတ်ကိစ္စမှာ အရေးပါမှုအဆင့်ကို ၅% မှာ ထားရင် ငြင်းပယ်သည့်ဒေသဟာ အထက်မျဉ်းကွေးမှာ ပြထားတဲ့အတိုင်း ဘယ်ဘက်အမြီးမှာ ဧရိယာ ၀.၀၅ နဲ့ ညီမျှမယ်။

ကျွန်တော်တို့ရဲ့ H_0: $\mu = \mu_2$ နဲ့ H_a: $\mu > \mu_2$ ဖြစ်ရင် အမြီးတစ်ဖက်စမ်းသပ်မှု (Right-Tailed Test) လို့ ခေါ်တဲ့အရာကို စိတ်ဝင်စားပြီး ငြင်းပယ်သည့်ဒေသဟာ မျဉ်းကွေးရဲ့ညာဘက်အမြီးပေါ်မှာ ရှိပါတယ်။

သန်္ဌာအရ ကျွန်တော်တို့ အောက်ပါအတိုင်း ဖော်ပြနိုင်ပါတယ်-

- လက်ခံသည့်ဒေသ (Acceptance Region), A: $|Z| \leq ၁.၆၄၅$
- ငြင်းပယ်သည့်ဒေသ (Rejection Region), R: $|Z| > ၁.၆၄၅$

ကျွန်တော်တို့ရဲ့ $\mu = ၁၀၀$ ဖြစ်ပြီး ကျွန်တော်တို့ရဲ့ နမူနာပျမ်းမျှက ၁၀၀ ကနေ အထက်ဦးတည်ချက်မှာ သိသိသာသာ သွေဖည်သွားရင် H_0 ကို ငြင်းပယ်မယ်၊ မဟုတ်ရင်တော့

အဲဒီအတိုင်း လက်ခံမယ်။ သတ်မှတ်ကိစ္စမှာ အရေးပါမှုအဆင့်ကို ၅% မှာ ထားရင် ငြင်းပယ်သည့်ဒေသဟာ အထက်မျဉ်းကွေးမှာ ပြထားတဲ့အတိုင်း ညာဘက်အမြီးမှာ ဧရိယာ ၀.၀၅ နဲ့ ညီမျှမယ်။

နမူနာအချက်အလက်အပေါ် အခြေခံပြီး H_0 ကို လက်ခံခြင်းဟာ H_0 မှန်ကြောင်း သက်သေပြခြင်း မဖြစ်သင့်ဘူးဆိုတာ အမြဲသတိရသင့်ပါတယ်။ H_0 ကို ငြင်းပယ်ဖို့ စာရင်းအင်းဆိုင်ရာ အထောက်အထား မရှိဘူးလို့သာ ဆိုလိုတာဖြစ်ပြီး H_0 မှန်ကြောင်း ပြောနေတာတော့ မဟုတ်ပါဘူး (H_0 မှန်သလိုပဲ ပြုမူပေမယ့်)။

၇. Type I Error နှင့် Type II Error

ယူဆချက်စမ်းသပ်ခြင်းရဲ့ နောက်ခံမှာ ဖြစ်နိုင်တဲ့ အမှားအမျိုးအစား နှစ်မျိုး အခြေခံအားဖြင့် ရှိပါတယ်။ H_0 မှန်နေချိန်မှာ H_0 ကို ငြင်းပယ်နိုင်တယ်၊ ဒါမှမဟုတ် H_0 မမှန်နေချိန်မှာ H_0 ကို လက်ခံနိုင်ပါတယ်။ ပထမတစ်ခုကို Type I Error လို့ ခေါ် ပြီး နောက်တစ်ခုကို Type II Error လို့ ခေါ်ပါတယ်။ တစ်နည်းအားဖြင့် Type I Error ဆိုတာ လက်ခံသင့်တဲ့ ယူဆချက်ကို ငြင်းပယ်ခြင်းကို ဆိုလိုပြီး Type II Error ဆိုတာ ငြင်းပယ်သင့်တဲ့ ယူဆချက်ကို လက်ခံခြင်းကို ဆိုလိုပါတယ်။ Type I Error ကို α (alpha) လို့ သင်္ကေတပြုပြီး α error လို့လည်း ခေါ်ကာ စစ်ဆေးမှုရဲ့ အရေးပါမှုအဆင့်လို့လည်း ခေါ်ပါတယ်။ Type II Error ကို β (beta) လို့ သင်္ကေတပြုပြီး β error လို့ ခေါ်ပါတယ်။

ဇယားပုံစံနဲ့ ဖော်ပြရရင်-

ဆုံးဖြတ်ချက်	H_0 ကို လက်ခံခြင်း	H_0 ကို ငြင်းပယ်ခြင်း
H_0 (မှန်)	မှန်ကန်သော ဆုံးဖြတ်ချက်	Type I Error (α error)
H_0 (မှား)	Type II Error (β error)	မှန်ကန်သော ဆုံးဖြတ်ချက်

Type I Error ရဲ့ ဖြစ်နိုင်ခြေကို များသောအားဖြင့် ကြိုတင်ဆုံးဖြတ်ပြီး ယူဆချက်ကို စမ်းသပ်ခြင်းရဲ့ အရေးပါမှုအဆင့်အဖြစ် နားလည်ပါတယ်။ Type I Error ကို ၅ ရာခိုင်နှုန်းမှာ သတ်မှတ်ရင် H_0 မှန်နေချိန်မှာ H_0 ကို ငြင်းပယ်မယ့် အခွင့်အလမ်း ၁၀၀ မှာ ၅ ခုလောက်ရှိတယ်လို့ ဆိုလိုပါတယ်။

Type I Error ကို အနိမ့်အဆင့်မှာ သတ်မှတ်ရုံနဲ့ ကျွန်တော်တို့ ထိန်းချုပ်နိုင်ပါတယ်။ ဥပမာ - ၁ ရာခိုင်နှုန်းမှာ သတ်မှတ်ရင် Type I Error ကျူးလွန်ခြင်းရဲ့အမြင့်ဆုံးဖြစ်နိုင်ခြေက ၀.၀၁ သာရှိမယ်လို့ ပြောမှာပါ။

ဒါပေမယ့် သတ်မှတ်နမူနာအရွယ်အစား n နဲ့ Type I Error ကို လျှော့ချဖို့ ကြိုးစားတဲ့အခါ Type II Error ကျူးလွန်ခြင်းရဲ့ဖြစ်နိုင်ခြေ တိုးလာပါတယ်။ အမှားအမျိုးအစားနှစ်ခုစလုံးကို တစ်ပြိုင်နက် လျှော့ချလို့မရပါဘူး။ အမှားအမျိုးအစားနှစ်ခုကြား အပေးအယူတစ်ခု ရှိပါတယ်။ ဆိုလိုတာက အမှားအမျိုးအစားတစ်ခု ကျူးလွန်ခြင်းရဲ့ဖြစ်နိုင်ခြေကို လျှော့ချနိုင်မှာ အခြားအမျိုးအစား ကျူးလွန်ခြင်းရဲ့ဖြစ်နိုင်ခြေကို တိုးမြှင့်ဖို့ ဆန္ဒရှိမှသာ ဖြစ်ပါတယ်။ စီးပွားရေးအခြေအနေတွေမှာ ဒီအပေးအယူကို ကိုင်တွယ်ဖြေရှင်းဖို့ ဆုံးဖြတ်ချက်ချမှတ်သူတွေဟာ အမှားအမျိုးအစားနှစ်ခုစလုံးနဲ့ ဆက်စပ်နေတဲ့ ကုန်ကျစရိတ်တွေ ဒါမှမဟုတ် ပြစ်ဒဏ်တွေကို စစ်ဆေးခြင်းအားဖြင့် Type I Error ရဲ့သင့်လျော်တဲ့အဆင့်ကို ဆုံးဖြတ်ပါတယ်။ Type I Error က လက်ခံသင့်တဲ့ ဓာတုပစ္စည်းအသုတ်တစ်ခုကို ပြန်လည်လုပ်ဆောင်ခြင်းရဲ့အချိန်နဲ့ ဒုက္ခတွေ ပါဝင်ပြီး Type II Error က ဒီဓာတုဒြပ်ပေါင်းရဲ့အသုံးပြုသူအုပ်စုတစ်ခုလုံး အဆိပ်သင့်မယ့် အခွင့်အလမ်းကို ယူခြင်းလို့ ဆိုလိုရင် ဒီလိုအခြေအနေမျိုးမှာ Type I Error ကို Type II Error ထက် ဦးစားပေးသင့်ပါတယ်။ ရလဒ်အနေနဲ့ မိမိရဲ့စစ်ဆေးမှုနည်းစနစ်မှာ Type I Error အတွက် အလွန်မြင့်မားတဲ့အဆင့်ကို သတ်မှတ်ရပါမယ်။ ဒါကြောင့် ယူဆချက်စမ်းသပ်ခြင်းမှာ Type I Error နဲ့ Type II Error ကြား လုံလောက်တဲ့ မျှခြေတစ်ခုကို ရရှိဖို့ ဖြစ်နိုင်သမျှ အားလုံး ကြိုးစားရပါမယ်။

အခန်း (၄) - လူဦးရေ၊ နမူနာနှင့် နမူနာကောက်ယူခြင်း (Population, Sample and Sampling)

၁. လူဦးရေ (Population)

စာရင်းအင်းအမြင်အရ 'စကြာဝဠာ (Universe)' ဆိုတဲ့ ဝေါဟာရဟာ စူးစမ်းလေ့လာမှုနယ်ပယ်တစ်ခုရှိ ပစ္စည်းများ သို့မဟုတ် ယူနစ်များ၏ စုစုပေါင်းကို ရည်ညွှန်းပြီး 'လူဦးရေ (Population)' ဆိုတဲ့ ဝေါဟာရကတော့ အချက်အလက် လိုအပ်တဲ့ ပစ္စည်းများ၏ စုစုပေါင်းကို ရည်ညွှန်းပါတယ်။ လေ့လာမှု၏ အရာဝတ္ထုဖြစ်တဲ့ ဂုဏ်ရည်တွေကို လက္ခဏာများ (Characteristics) လို့ ခေါ်ပြီး ၎င်းတို့ကို ပိုင်ဆိုင်တဲ့ ယူနစ်တွေကို အခြေခံယူနစ်များ (Elementary Units) လို့ ခေါ်ပါတယ်။ ထိုသို့သော ယူနစ်များ၏ စုစုပေါင်းကို ယေဘုယျအားဖြင့် လူဦးရေလို့ ဖော်ပြပါတယ်။ ဒါကြောင့် စူးစမ်းလေ့လာမှုနယ်ပယ်တစ်ခုရှိ ယူနစ်အားလုံးသည် စကြာဝဠာဖြစ်ပြီး အခြေခံယူနစ်အားလုံး (လက္ခဏာတစ်ခု သို့မဟုတ် တစ်ခုထက်ပိုသော လက္ခဏာပေါ် အခြေခံ၍) သည် လူဦးရေဖြစ်သည်။

လူဦးရေသည် အကန့်အသတ်ရှိသော (Finite) သို့မဟုတ် အကန့်အသတ်မရှိသော (Infinite) ဖြစ်နိုင်သည်။

(က) အကန့်အသတ်ရှိသော လူဦးရေ (Finite Population)

လူဦးရေသည် သတ်မှတ်ထားသော အရေအတွက်ရှိသော အစိတ်အပိုင်းများဖြင့် ဖွဲ့စည်းထားပြီး ၎င်းကို စုစုပေါင်းအားဖြင့် စာရင်းသွင်းနိုင်လျှင် ၎င်းကို အကန့်အသတ်ရှိသော လူဦးရေဟု ဆိုသည်။ ဥပမာ - မြို့တစ်မြို့၏ လူဦးရေ၊ စက်ရုံတစ်ရုံရှိ အလုပ်သမားအရေအတွက်တို့သည် အကန့်အသတ်ရှိသော လူဦးရေ၏ ဥပမာများဖြစ်သည်။ အကန့်အသတ်ရှိသော လူဦးရေတွင် အစိတ်အပိုင်း (သို့မဟုတ် ပစ္စည်း) အရေအတွက်ကို ဖော်ပြရန် 'N' ဟူသော သင်္ကေတကို ယေဘုယျအားဖြင့် အသုံးပြုသည်။

(ခ) အကန့်အသတ်မရှိသော လူဦးရေ (Infinite Population)

အကန့်အသတ်မရှိသော လူဦးရေဆိုသည်မှာ သီအိုရီအရ အစိတ်အပိုင်းအားလုံးကို လေ့လာရန် မဖြစ်နိုင်သော လူဦးရေဖြစ်သည်။ ထို့ကြောင့် အကန့်အသတ်မရှိသော လူဦးရေတွင် ပစ္စည်းအရေအတွက်သည် အကန့်အသတ်မရှိ၊ ဆိုလိုသည်မှာ စုစုပေါင်းပစ္စည်းအရေအတွက်ကို

ကျွန်ုပ်တို့ ခန့်မှန်းလို့မရပါ။ ကောင်းကင်ရှိ ကြယ်အရေအတွက်၊ အန်စာတုံးတစ်တွဲကို လှိမ့်နိုင်သော ပုံစံများသည် အကန့်အသတ်မရှိသော လူဦးရေ၏ ဥပမာများဖြစ်သည်။ ရုပ်ပိုင်းဆိုင်ရာ အရာဝတ္ထုများ၏ အမှန်တကယ် အကန့်အသတ်မရှိသော လူဦးရေ မရှိသော်လည်း အလွန်ကြီးမားသည်ဟု ထင်ရသော လူဦးရေများစွာကို အကန့်အသတ်မရှိသော လူဦးရေဟု ခေါ်ဆိုကြသည်။ လက်တွေ့ကျသော ထည့်သွင်းစဉ်းစားချက်တစ်ခုအနေဖြင့်၊ သင့်တော်သော အချိန်ကာလအတွင်း စာရင်းသွင်းလို့မရသော လူဦးရေအတွက် အကန့်အသတ်မရှိသော လူဦးရေဟူသော ဝေါဟာရကို ကျွန်ုပ်တို့ အသုံးပြုသည်။ ဤနည်းဖြင့် ကျွန်ုပ်တို့သည် အလွန်ကြီးမားသော အကန့်အသတ်ရှိသော လူဦးရေ၏ အနီးစပ်ဆုံး တန်ဖိုးတစ်ခုအဖြစ် အကန့်အသတ်မရှိသော လူဦးရေ၏ သီအိုရီဆိုင်ရာ သဘောတရားကို အသုံးပြုသည်။

J. နမူနာ (Sample)

နမူနာ (Sample) ဆိုသည်မှာ ပိုကြီးသော အုပ်စုကြီးတစ်ခု၏ သေးငယ်၍ စီမံခန့်ခွဲနိုင်သော ဗားရှင်းကို ရည်ညွှန်းသည်။ ၎င်းသည် ပိုကြီးသော လူဦးရေ၏ လက္ခဏာများ ပါဝင်သော အစုအဝေးခွဲတစ်ခုဖြစ်သည်။ လူဦးရေအရွယ်အစားသည် ဖြစ်နိုင်သော အဖွဲ့ဝင်များ သို့မဟုတ် လေ့လာတွေ့ရှိချက်အားလုံးကို ထည့်သွင်းရန် စမ်းသပ်မှုအတွက် ကြီးမားလွန်းသောအခါ စာရင်းအင်းဆိုင်ရာ စမ်းသပ်မှုတွင် နမူနာများကို အသုံးပြုသည်။ နမူနာတစ်ခုသည် လူဦးရေတစ်ခုလုံးကို ကိုယ်စားပြုသင့်ပြီး သီးခြားဂုဏ်ရည်တစ်ခုဆီသို့ ဘက်လိုက်မှုကို ထင်ဟပ်မပြသင့်ပါ။ သုတေသီများနှင့် စာရင်းအင်းပညာရှင်များက အသုံးပြုသော နမူနာကောက်ယူသည့် နည်းစနစ်များစွာရှိပြီး တစ်ခုချင်းစီတွင် ၎င်း၏ ကိုယ်ပိုင်အကျိုးကျေးဇူးများနှင့် အားနည်းချက်များရှိသည်။

သုတေသီသည် နမူနာကို ရွေးချယ်သည့်နည်းလမ်း သို့မဟုတ် လူသိများသော နမူနာပုံစံကို ဆုံးဖြတ်ရမည်။ တစ်နည်းအားဖြင့် နမူနာပုံစံ (Sample Design) ဆိုသည်မှာ သတ်မှတ်လူဦးရေတစ်ခုမှ နမူနာတစ်ခုကို ရယူရန်အတွက် ဒေတာများကို အမှန်တကယ် မစုဆောင်းမီ ကြိုတင်ဆုံးဖြတ်ထားသော တိကျသောအစီအစဉ်တစ်ခုဖြစ်သည်။ ထို့ကြောင့် မြို့တစ်မြို့ရှိ ဆေးဆိုင် ၂၀၀ မှ ၁၂ ဆိုင်ကို သတ်မှတ်နည်းလမ်းဖြင့် ရွေးချယ်ရန် အစီအစဉ်သည်

နမူနာပုံစံတစ်ခုဖြစ်သည်။ နမူနာများသည် ဖြစ်နိုင်ခြေနမူနာ (Probability Samples) သို့မဟုတ် ဖြစ်နိုင်ခြေမဟုတ်သော နမူနာ (Non-probability Samples) ဖြစ်နိုင်သည်။

၃. နမူနာကောက်ယူခြင်း (Sampling)

နမူနာကောက်ယူခြင်း (Sampling) ဆိုသည်မှာ စုစုပေါင်း သို့မဟုတ် စုစုပေါင်းတစ်ခုလုံးအကြောင်း ဆုံးဖြတ်ချက် သို့မဟုတ် အနုမာနတစ်ခုကို ပြုလုပ်ရန်အတွက် ၎င်း၏ အစိတ်အပိုင်းအချို့ကို ရွေးချယ်ခြင်းအဖြစ် သတ်မှတ်နိုင်သည်။ တစ်နည်းအားဖြင့် ၎င်း၏ အစိတ်အပိုင်းတစ်ခုကိုသာ စစ်ဆေးခြင်းဖြင့် လူဦးရေတစ်ခုလုံးအကြောင်း အချက်အလက်ရယူသည့် လုပ်ငန်းစဉ်ဖြစ်သည်။ သုတေသနလုပ်ငန်းနှင့် စစ်တမ်းအများစုတွင်၊ ပုံမှန်ချဉ်းကပ်ပုံသည် နမူနာများကို ရယူထားသော လူဦးရေ၏ သတ်မှတ်ဘောင်တန်ဖိုးများအကြောင်း နမူနာများအပေါ် အခြေခံ၍ ယေဘုယျဖော်ပြချက်များ သို့မဟုတ် အနုမာနများကို ဆွဲယူသည်။ သုတေသီသည် သူ၏ လေ့လာမှုရည်ရွယ်ချက်များအတွက် စကြာဝဠာမှ ပစ္စည်းအနည်းငယ်ကိုသာ မကြာခဏဆိုသလို ရွေးချယ်သည်။ ဤအရာအားလုံးကို နမူနာဒေတာသည် သူ့အား လူဦးရေဆိုင်ရာ သတ်မှတ်ဘောင်တန်ဖိုးများကို ခန့်မှန်းနိုင်စေမည်ဟု ယူဆချက်ဖြင့် ပြုလုပ်သည်။ ထို့ကြောင့် ရွေးချယ်ထားသော ပစ္စည်းများကို နမူနာဟုခေါ် ပြီး ၎င်းတို့၏ ရွေးချယ်မှုလုပ်ငန်းစဉ် သို့မဟုတ် နည်းစနစ်ကို နမူနာပုံစံဟုခေါ်ကာ နမူနာအပေါ် အခြေခံသည့် စစ်တမ်းကို နမူနာစစ်တမ်းဟု ဖော်ပြသည်။ နမူနာသည် ဘက်လိုက်မှုမရှိဘဲ လူဦးရေလက္ခဏာများကို အမှန်တကယ် ကိုယ်စားပြုသင့်ပြီး တရားဝင်ပြီး ယုံကြည်စိတ်ချရသော ကောက်ချက်များကို ရရှိစေနိုင်ရမည်။

နမူနာကောက်ယူခြင်း၏ အကျိုးကျေးဇူးများမှာ အောက်ပါအတိုင်းဖြစ်သည်-
၁. နမူနာကောက်ယူခြင်းသည် အချိန်နှင့် ငွေကို သက်သာစေနိုင်သည်။ နမူနာလေ့လာမှုသည် သန်းခေါင်စာရင်းလေ့လာမှုထက် ယေဘုယျအားဖြင့် ကုန်ကျစရိတ်သက်သာပြီး အတော်အတန် ပိုမိုမြန်ဆန်သော ရလဒ်များကို ထုတ်ပေးသည်။
၂. နမူနာကောက်ယူခြင်းသည် ပိုမိုတိကျသော တိုင်းတာမှုများကို ဖြစ်နိုင်စေနိုင်သည်။ အကြောင်းမှာ နမူနာလေ့လာမှုကို ယေဘုယျအားဖြင့် လေ့ကျင့်သင်ကြားပြီး အတွေ့အကြုံရှိသော စုံစမ်းစစ်ဆေးသူများက ပြုလုပ်သောကြောင့်ဖြစ်သည်။
၃. လူဦးရေတွင် အဖွဲ့ဝင်အရေအတွက် အကန့်အသတ်မရှိသောအခါ နမူနာကောက်ယူခြင်းသည်

တစ်ခုတည်းသော နည်းလမ်းဖြစ်သည်။
၄. စမ်းသပ်မှုတွင် လေ့လာဆဲပစ္စည်းကို ဖျက်ဆီးခြင်း ပါဝင်သောအခါ နမူနာကောက်ယူခြင်းသည် တစ်ခုတည်းသော ရွေးချယ်မှုဖြစ်သည်။
၅. နမူနာကောက်ယူခြင်းသည် ယေဘုယျအားဖြင့် နမူနာအမှားများကို ခန့်မှန်းနိုင်စေပြီး လူဦးရေ၏ လက္ခဏာအချို့နှင့် ပတ်သက်သည့် အချက်အလက်များကို ရယူရာတွင် အထောက်အကူပြုသည်။

၄. နမူနာဘောင် (Sampling Frame)

အခြေခံယူနစ်များ သို့မဟုတ် ထိုယူနစ်များ၏ အုပ်စု သို့မဟုတ် အစုအဝေးသည် နမူနာကောက်ယူခြင်းလုပ်ငန်းစဉ်၏ အခြေခံဖြစ်နိုင်ပြီး ၎င်းတို့ကို နမူနာယူနစ်များဟု ခေါ်သည်။ ထိုသို့သော နမူနာယူနစ်အားလုံး ပါဝင်သော စာရင်းကို နမူနာဘောင်ဟု ခေါ်သည်။ ထို့ကြောင့် နမူနာဘောင်ဆိုသည်မှာ နမူနာရယူရမည့် ပစ္စည်းများ၏ စာရင်းတစ်ခုဖြစ်သည်။ လူဦးရေသည် အကန့်အသတ်ရှိပြီး အချိန်ဘောင်သည် ပစ္စုပ္ပန် သို့မဟုတ် အတိတ်ဖြစ်ပါက ဘောင်သည် လူဦးရေနှင့် တူညီရန် ဖြစ်နိုင်သည်။ ကိစ္စအများစုတွင် ၎င်းတို့သည် တူညီခြင်းမရှိပါ။ အကြောင်းမှာ လူဦးရေမှ တိုက်ရိုက်နမူနာတစ်ခုကို ရယူရန် မကြာခဏ မဖြစ်နိုင်သောကြောင့်ဖြစ်သည်။ ထို့ကြောင့် ဤဘောင်ကို သုတေသီတစ်ဦးက သူ၏လေ့လာမှုအတွက် တည်ဆောက်သည် သို့မဟုတ် လူဦးရေ၏ ရှိပြီးသားစာရင်းအချို့ ပါဝင်နိုင်သည်။ ဥပမာ - မြို့တစ်မြို့တွင် သဘောထားစစ်တမ်းကောက်ယူရန်အတွက် ဘောင်တစ်ခုအဖြစ် တယ်လီဖုန်းလမ်းညွှန်ကို အသုံးပြုနိုင်သည်။ ဘောင်သည် မည်သို့ပင်ရှိစေကာမူ၊ ၎င်းသည် လူဦးရေ၏ ကောင်းမွန်သော ကိုယ်စားပြုတစ်ခုဖြစ်သင့်သည်။

၅. နမူနာကောက်ယူသည့် အမျိုးအစားများ (Types of Sampling)

(က) ဖြစ်နိုင်ခြေနမူနာ (Probability Sampling)

ဖြစ်နိုင်ခြေနမူနာများတွင် အစိတ်အပိုင်းတစ်ခုစီသည် နမူနာတွင် ပါဝင်ရန် သိသာထင်ရှားသော ဖြစ်နိုင်ခြေရှိသော်လည်း ဖြစ်နိုင်ခြေမဟုတ်သော နမူနာများသည် ဤဖြစ်နိုင်ခြေကို ဆုံးဖြတ်ရန် သုတေသီကို ခွင့်မပြုပါ။

၁. ရိုးရိုးကျပန်းနမူနာ (Simple Random Sampling)

ဤနမူနာအမျိုးအစားကို အခွင့်အလမ်းနမူနာ သို့မဟုတ် ဖြစ်နိုင်ခြေနမူနာဟုလည်း ခေါ် ပြီး လူဦးရေရှိ ပစ္စည်းတစ်ခုစီသည် နမူနာတွင် ပါဝင်ရန် တန်းတူအခွင့်အရေးရှိပြီး အကန့်အသတ်ရှိသော စကြာဝဠာတစ်ခုတွင် ဖြစ်နိုင်သော နမူနာတစ်ခုစီသည် ရွေးချယ်ခံရရန် တူညီသော ဖြစ်နိုင်ခြေရှိသည်။ ဥပမာ - ပစ္စည်း ၁၅,၀၀၀ ရှိသော စကြာဝဠာတစ်ခုမှ ပစ္စည်း ၃၀၀ ၏ နမူနာကို ရွေးချယ်ရန်ရှိလျှင်၊ ပစ္စည်း ၁၅,၀၀၀ လုံး၏ အမည်များ သို့မဟုတ် နံပါတ်များကို စာရွက်အပိုင်းအစများပေါ်တွင် တင်ပြီး ထီထိုးနိုင်သည်။ ကျပန်းနံပါတ်ဇယားများကို အသုံးပြုခြင်းသည် ကျပန်းနမူနာ၏ နောက်ထပ်နည်းလမ်းတစ်ခုဖြစ်သည်။ နမူနာကို ရွေးချယ်ရန်၊ ပစ္စည်းတစ်ခုစီကို ၁ မှ ၁၅,၀၀၀ အထိ နံပါတ်တစ်ခု သတ်မှတ်ပေးသည်။ ထို့နောက် ကျပန်းနံပါတ်ဇယားမှ ဂဏန်းငါးလုံးပါ ကျပန်းနံပါတ် ၃၀၀ ကို ရွေးချယ်သည်။ ထိုသို့ပြုလုပ်ရန် ကွန်ပျူတာသည် ကျပန်းစတင်သည့်အမှတ်အချို့ကို ရွေးချယ်ပြီးနောက် ဇယားကို ဖြတ်သန်းရာတွင် စနစ်ကျသော ပုံစံတစ်ခုကို အသုံးပြုသည်။ ဘောင်ရှိ နံပါတ်များ၏ ကန့်သတ်ချက်ထက် ကျော်သွားသော နံပါတ်တစ်ခုကို ကွန်ပျူတာ၏ ကိစ္စတွင် ၁၅,၀၀၀ ကျော်သွားပါက ၎င်းကို ကျော်သွားပြီး သက်ဆိုင်ရာနယ်ပယ်အတွင်း ကျရောက်သော နောက်နံပါတ်ကို ရွေးချယ်သည်။ နံပါတ်များကို လုံးဝကျပန်းပုံစံဖြင့် ဇယားတွင် ထည့်သွင်းထားသောကြောင့် ရလဒ်နမူနာသည် ကျပန်းဖြစ်သည်။ ဤလုပ်ထုံးလုပ်နည်းသည် ပစ္စည်းတစ်ခုစီအား ရွေးချယ်ခံရရန် တန်းတူဖြစ်နိုင်ခြေကို ပေးသည်။ အကန့်အသတ်မရှိသော လူဦးရေတွင်၊ ကျပန်းနမူနာတစ်ခုရှိ ပစ္စည်းတစ်ခုစီ၏ ရွေးချယ်မှုကို တူညီသော ဖြစ်နိုင်ခြေဖြင့် ထိန်းချုပ်ထားပြီး ဆက်တိုက်ရွေးချယ်မှုများသည် တစ်ခုနှင့်တစ်ခု သီးခြားဖြစ်သည်။ လူဦးရေရှိ အဖွဲ့ဝင်တိုင်း တူညီသည် သို့မဟုတ် လေ့လာဆဲလူဦးရေသည် တစ်သားတည်းဖြစ်ပါက ရိုးရိုးကျပန်းနမူနာသည် စံပြဖြစ်သည်။ သုတေသနသည် နမူနာအား ကျား/မ သီးခြားဖြစ်ရန် မတောင်းဆိုပါက၊ ရိုးရိုးကျပန်းနမူနာသည် ကောင်းမွန်သော ရွေးချယ်မှုနည်းစနစ်တစ်ခု ဖြစ်နိုင်သည်။

၂. အလွှာလိုက်ကျပန်းနမူနာ (Stratified Random Sampling)

နမူနာရယူရမည့် လူဦးရေသည် တစ်သားတည်းကျသော အုပ်စုတစ်ခု မဖွဲ့စည်းပါက၊ ကိုယ်စားပြုနမူနာတစ်ခုကို ရရှိရန် အလွှာလိုက်နမူနာနည်းစနစ်ကို အသုံးပြုသည်။ ဤနည်းစနစ်တွင် လူဦးရေကို ထပ်နေခြင်းမရှိသော လူဦးရေခွဲများ သို့မဟုတ် အလွှာများအဖြစ်

ခွဲခြားပြီး အလွှာတစ်ခုစီမှ နမူနာပစ္စည်းများကို ရွေးချယ်သည်။ အလွှာတစ်ခုစီမှ ရွေးချယ်ထားသော ပစ္စည်းများသည် ရိုးရိုးကျပန်းနမူနာအပေါ် အခြေခံပါက၊ ပထမအဆင့် အလွှာလိုက်ခွဲခြင်းနှင့် ထို့နောက် ရိုးရိုးကျပန်းနမူနာဟူသော လုပ်ငန်းစဉ်တစ်ခုလုံးကို အလွှာလိုက်ကျပန်းနမူနာဟု ခေါ်သည်။

ဤနမူနာအမျိုးအစားကို အချိုးကျကျပန်းနမူနာဟုလည်း ရည်ညွှန်းသည်။ သုတေသီသည် အလုံးစုံလူဦးရေကို အလားတူလက္ခဏာများရှိသော အုပ်စုငယ်များ (အလွှာများ) အဖြစ် ပိုင်းခြားပြီးနောက် လိုအပ်သော နမူနာအရွယ်အစားကို ရောက်ရှိရန် အလွှာတစ်ခုစီမှ ကျပန်းနမူနာကို ရယူသည်။ ရယူထားသော နမူနာများသည် အလွှာတစ်ခုစီမှ အချိုးကျအတိုင်း ဖြစ်သည်။

ဥပမာ - အောက်ပါဇယားတွင် လူဦးရေကို အသက်အုပ်စုများအဖြစ် ခွဲခြားထားသည်။ ဥပမာ၊ ၂၀၂၁ ခုနှစ်တွင် CFA စာမေးပွဲကို ဖြေဆိုသူ ၃၀,၀၀၀ မှာ အသက် ၂၀ မှ ၂၄ နှစ်အတွင်း ရှိသည်။ ဤအချိုးအစားကို အသုံးပြု၍ နမူနာအုပ်စုတွင် ဤအုပ်စုအတွင်း ကျရောက်သော စစ်ဆေးမှုဖြေဆိုသူ (၃၀,၀၀၀ ÷ ၂၀၀,၀၀၀) × ၁,၀၀၀ = ၁၅၀ ဦး ပါဝင်မည်။

အလွှာ (အသက်)	လူဦးရေရှိ လူအရေအတွက်	နမူနာတွင် ထည့်သွင်းရမည့် အရေအတွက်
၂၀-၂၄	၃၀,၀၀၀	၁၅၀
၂၅-၂၉	၇၀,၀၀၀	၃၅၀
၃၀-၃၄	၄၀,၀၀၀	၂၀၀
၃၅-၃၉	၃၀,၀၀၀	၁၅၀
၄၀-၄၄	၂၀,၀၀၀	၁၀၀
> ၄၄	၁၀,၀၀၀	၅၀

၃. အစုလိုက်နမူနာ (Cluster Sampling)

အစုလိုက်နမူနာတွင် လူဦးရေကို အုပ်စုဖွဲ့ပြီးနောက် နမူနာတွင် ထည့်သွင်းရန်အတွက် တစ်ဦးချင်းအစိတ်အပိုင်းများထက် အုပ်စုများ သို့မဟုတ် အစုအဝေးများကို ရွေးချယ်ခြင်း

ပါဝင်သည်။ အချို့သော ကုန်တိုက်တစ်ခုသည် ၎င်း၏ အကြွေးဝယ်ကတ်ကိုင်ဆောင်သူများကို နမူနာယူလိုသည်ဆိုပါစို့။ ၎င်းသည် ၎င်း၏ကတ်များကို ဖောက်သည် ၁၅,၀၀၀ သို့ ထုတ်ပေးထားသည်။ နမူနာအရွယ်အစားကို ၄၅၀ ဟု သတ်မှတ်ထားသည်။
အစုလိုက်နမူနာအတွက်၊ ဤကတ်ကိုင်ဆောင်သူ ၁၅,၀၀၀ စာရင်းကို အစုတစ်ခုလျှင် ကတ်ကိုင်ဆောင်သူ ၁၅၀ နှုန်းဖြင့် အစု ၁၀၀ အဖြစ် ဖွဲ့စည်းနိုင်သည်။ ထို့နောက် အစု ၃ ခုကို ကျပန်းနမူနာအတွက် ရွေးချယ်နိုင်သည်။ တူညီသော တိကျမှုအဆင့်ကို ရရှိရန် အစုလိုက်နမူနာတွင် နမူနာအရွယ်အစားသည် ရိုးရိုးကျပန်းနမူနာထက် ပိုကြီးရန် မကြာခဏ လိုအပ်သည်။ အကြောင်းမှာ အစုလိုက်နမူနာသည် အစီအစဉ်ဘက်လိုက်မှုနှင့် အခြားအမှားအရင်းအမြစ်များအတွက် အလားအလာကို မိတ်ဆက်ပေးသောကြောင့်ဖြစ်ပြီး ၎င်းတို့ကို နမူနာနည်းလမ်း၏ လုပ်ထုံးလုပ်နည်းဆိုင်ရာ ကဏ္ဍများတွင် ပုံမှန်အားဖြင့် အလေးပေးဖော်ပြသည်။ သို့သော် အစုလိုက်ချဉ်းကပ်ပုံသည် နမူနာကောက်ယူခြင်းလုပ်ငန်းစဉ်ကို အတော်အတန် လွယ်ကူစေပြီး အထူးသဖြင့် ကိုယ်ရေးကိုယ်တာ တွေ့ဆုံမေးမြန်းခြင်းကိစ္စတွင် ကွင်းဆင်းလုပ်ငန်း၏ ထိရောက်မှုကို တိုးမြှင့်နိုင်သည်။ စိတ်ဝင်စားဖွယ်ရာ စုစုပေါင်းပထဝီဝင်ဧရိယာသည် ကြီးမားသောအခါ ဧရိယာနမူနာကို မကြာခဏဆိုသလို ပြောဆိုလေ့ရှိပြီး အစုလိုက်နမူနာနှင့် အလွန်နီးစပ်သည်။ ဧရိယာနမူနာအောက်တွင် ကျွန်ုပ်တို့သည် စုစုပေါင်းဧရိယာကို ယေဘုယျအားဖြင့် ပထဝီဝင်အစုများဟုခေါ်သော သေးငယ်သော ထပ်နေခြင်းမရှိသော ဧရိယာများစွာအဖြစ် ဦးစွာပိုင်းခြားပြီးနောက် ဤသေးငယ်သောဧရိယာအများအပြားကို ကျပန်းရွေးချယ်ကာ ဤသေးငယ်သောဧရိယာများရှိ ယူနစ်အားလုံးကို နမူနာတွင် ထည့်သွင်းသည်။ ဧရိယာနမူနာသည် ကျွန်ုပ်တို့တွင် သက်ဆိုင်ရာလူဦးရေ၏ စာရင်းမရှိသည့်အခါ အထူးအထောက်အကူပြုသည်။ အင်တာဗျူးသူတစ်ဦးစီသည် တည်နေရာတစ်ခုစီတွင် အင်တာဗျူးများစွာ ပြုလုပ်နိုင်သောကြောင့် ကွင်းဆင်းအင်တာဗျူးကို ပိုမိုထိရောက်စေသည်။

၄. စနစ်ကျသောနမူနာ (Systematic Sampling)

အချို့သောကိစ္စများတွင်၊ နမူနာကောက်ယူရန် အတွေ့ရအများဆုံးနည်းလမ်းမှာ စာရင်းတစ်ခုရှိနာမည် ၁၅ ခုတိုင်း၊ လမ်းတစ်ဖက်ရှိ အိမ် ၁၀ လုံးတိုင်းကို ရွေးချယ်ခြင်း စသည်တို့ဖြစ်သည်။ ဤနမူနာအမျိုးအစားကို စနစ်ကျသောနမူနာဟု ခေါ်သည်။ ကျပန်းနံပါတ်များကို အသုံးပြု၍ စတင်ရမည့်ယူနစ်ကို ကောက်ယူခြင်းဖြင့် ဤနမူနာအမျိုးအစားသို့ ကျပန်း၏ဒြပ်စင်တစ်ခုကို

ပုံမှန်အားဖြင့် မိတ်ဆက်ပေးသည်။ ဤလုပ်ထုံးလုပ်နည်းသည် စာရင်းတစ်ခုပုံစံဖြင့် နမူနာဘောင်ကို ရရှိနိုင်သောအခါ အသုံးဝင်သည်။ ထိုသို့သော ပုံစံတွင်၊ ရွေးချယ်ခြင်းလုပ်ငန်းစဉ်သည် စာရင်းရှိ ကျပန်းအမှတ်အချို့ကို ကောက်ယူခြင်းဖြင့် စတင်ပြီးနောက် လိုချင်သောအရေအတွက်ကို ရရှိသည်အထိ နမူနာအဖြစ် သတ္တမမြောက်အစိတ်အပိုင်းတိုင်းကို ရွေးချယ်သည်။

(ခ) ဖြစ်နိုင်ခြေမဟုတ်သော နမူနာ (Non-Probability Sampling)

ဖြစ်နိုင်ခြေမဟုတ်သော နမူနာများတွင် အစိတ်အပိုင်းတစ်ခုစီသည် နမူနာတွင် ပါဝင်ရန် တန်းတူဖြစ်နိုင်ခြေ မရှိပါ။

၁. ခွဲတမ်းနမူနာ (Quota Sampling)

အလွှာလိုက်နမူနာတွင်၊ အလွှာတစ်ခုချင်းစီမှ ကျပန်းနမူနာများကို ရယူခြင်း၏ ကုန်ကျစရိတ်သည် အလွန်ကြီးမားလေ့ရှိသောကြောင့် အင်တာဗျူးသူများအား မတူညီသောအလွှာများမှ ဖြည့်ရန် ခွဲတမ်းများ သတ်မှတ်ပေးလေ့ရှိပြီး နမူနာအတွက် ပစ္စည်းများကို အမှန်တကယ်ရွေးချယ်ခြင်းကို အင်တာဗျူးသူ၏ ဆုံးဖြတ်ချက်တွင် ထားရှိသည်။ ဤသည်ကို ခွဲတမ်းနမူနာဟု ခေါ်သည်။ အလွှာတစ်ခုစီအတွက် ခွဲတမ်းအရွယ်အစားသည် ယေဘုယျအားဖြင့် လူဦးရေရှိ ထိုအလွှာ၏ အရွယ်အစားနှင့် အချိုးကျသည်။ ထို့ကြောင့် ခွဲတမ်းနမူနာသည် ဖြစ်နိုင်ခြေမဟုတ်သော နမူနာ၏ အရေးပါသောပုံစံတစ်ခုဖြစ်သည်။ ခွဲတမ်းနမူနာများသည် ယေဘုယျအားဖြင့် ကျပန်းနမူနာများထက် ဆုံးဖြတ်ချက်နမူနာများ ဖြစ်တတ်သည်။

၂. အဆင်ပြေနမူနာ (Convenience Sampling)

လူဦးရေအစိတ်အပိုင်းများကို ဝင်ရောက်နိုင်မှု လွယ်ကူမှုအပေါ် အခြေခံ၍ နမူနာတွင် ထည့်သွင်းရန် ရွေးချယ်သောအခါ ၎င်းကို အဆင်ပြေနမူနာဟု ခေါ်နိုင်သည်။ သုတေသီတစ်ဦးသည် ဓာတ်ဆီဝယ်သူများထံမှ ဒေတာရယူလိုပါက သတ်မှတ်ဓာတ်ဆီဆိုင်အရေအတွက်ကို ရွေးချယ်ပြီး ထိုဆိုင်များတွင် အင်တာဗျူးများ ပြုလုပ်နိုင်သည်။ ဤသည်မှာ ဓာတ်ဆီဝယ်သူများ၏ အဆင်ပြေနမူနာ၏ ဥပမာတစ်ခုဖြစ်သည်။ တစ်ခါတစ်ရံတွင် ထိုသို့သော လုပ်ထုံးလုပ်နည်းသည် အထူးသဖြင့် လူဦးရေသည် တစ်သားတည်းမကျသောအခါ အလွန်ဘက်လိုက်သော ရလဒ်များကို ပေးနိုင်သည်။

၃. ဆုံးဖြတ်ချက်နမူနာ (Judgmental Sampling)

ဆုံးဖြတ်ချက်နမူနာတွင် သုတေသီ၏ ဆုံးဖြတ်ချက်ကို လူဦးရေကို ကိုယ်စားပြုသည်ဟု သူယူဆသော ပစ္စည်းများကို ရွေးချယ်ရန်အတွက် အသုံးပြုသည်။ ဥပမာ - သင်ကြားရေးနည်းလမ်းအသစ်တစ်ခုအပေါ် တုံ့ပြန်မှုများကို ရယူရန် ကောလိပ်ကျောင်းသားများ၏ ဆုံးဖြတ်ချက်နမူနာကို ရယူနိုင်သည်။ ဆုံးဖြတ်ချက်နမူနာကို ပိုကြီးသောလူဦးရေများဆီသို့ ယေဘုယျဖော်ပြခြင်းထက် ယူဆချက်များကို ဖွံ့ဖြိုးလိုသော အရည်အသွေးသုတေသနတွင် မကြာခဏ အသုံးပြုသည်။

၄. နှင်းလုံးလိပ်နမူနာ (Snowball Sampling)

နှင်းလုံးလိပ်နမူနာသည် ဖြစ်နိုင်ခြေမဟုတ်သော နမူနာနည်းစနစ်၏ ပုံစံတစ်ခုဖြစ်သည်။ ဤနည်းစနစ်ကို လူမှုရေးသိပ္ပံရှိ သုတေသီများက အလွန်မကြာခဏ အသုံးပြုသည်။ ၎င်းသည် ဝင်ရောက်ရန် ခက်ခဲသော ဖြေဆိုသူများထံမှ တုံ့ပြန်မှုများကို စုဆောင်းရန် အလွန်အသုံးဝင်သော နည်းစနစ်တစ်ခုဖြစ်သည်။ ဥပမာ - သုတေသီတစ်ဦးသည် အာရုံကြောဆိုင်ရာ အထူးကုဆရာဝန်များ၏ စိတ်ပိုင်းဆိုင်ရာအခြေအနေကို လေ့လာလိုသည်။ ဤကိစ္စတွင် ဖြေဆိုသူများ (အာရုံကြောဆိုင်ရာ အထူးကုဆရာဝန်များ) ထံမှ ဒေတာရှာဖွေခြင်းနှင့် စုဆောင်းခြင်းသည် ထိုဆရာဝန်များ၏ အရေအတွက် အကန့်အသတ်နှင့် ၎င်းတို့၏ ရရှိနိုင်မှု ခက်ခဲခြင်းတို့ကြောင့် အလွန်ခက်ခဲသည်။

အခြားသော နမူနာအမျိုးအစားများ

၁. ရည်ရွယ်ချက်နမူနာ (Purposive Sampling)

ရည်ရွယ်ချက်နမူနာ (Deliberate Sampling ဟုလည်းသိကြ) သည် ဖြစ်နိုင်ခြေမဟုတ်သော နမူနာ၏ ပုံစံတစ်ခုဖြစ်သည်။ ဤနမူနာနည်းလမ်းသည် စကြာဝဠာကို ကိုယ်စားပြုသော နမူနာတစ်ခုကို ဖွဲ့စည်းရန်အတွက် သီးခြားယူနစ်များကို ရည်ရွယ်ချက်ရှိရှိ သို့မဟုတ် တမင်တကာ ရွေးချယ်ခြင်း ပါဝင်သည်။

၂. အဆင့်မျိုးစုံနမူနာ (Multi-stage Sampling)

ဤသည်မှာ အစုလိုက်နမူနာ၏ စိတ်ကူး၏ နောက်ထပ်ဖွံ့ဖြိုးတိုးတက်မှုတစ်ခုဖြစ်သည်။ ဤနည်းစနစ်သည် နိုင်ငံတစ်ခုလုံးကဲ့သို့ အတော်အတန် ကြီးမားသော ပထဝီဝင်ဧရိယာအထိ

ကျယ်ပြန့်သော စစ်ဆေးမေးမြန်းမှုများအတွက် ရည်ရွယ်သည်။ အဆင့်မျိုးစုံနမူနာအောက်တွင် ပထမအဆင့်သည် ပြည်နယ်များကဲ့သို့သော ကြီးမားသော မူလနမူနာယူနစ်များကို ရွေးချယ်ရန်၊ ထို့နောက် ခရိုင်များ၊ ထို့နောက် မြို့များနှင့် နောက်ဆုံးတွင် မြို့များအတွင်း မိသားစုအချို့ကို ရွေးချယ်ရန် ဖြစ်နိုင်သည်။ အဆင့်အားလုံးတွင် ကျပန်းနမူနာနည်းစနစ်ကို အသုံးပြုပါက၊ နမူနာကောက်ယူခြင်းလုပ်ငန်းစဉ်ကို အဆင့်မျိုးစုံကျပန်းနမူနာဟု ဖော်ပြသည်။

၃. ဆက်တိုက်နမူနာ (Sequential Sampling)

ဤသည်မှာ အနည်းငယ် ရှုပ်ထွေးသော နမူနာပုံစံတစ်ခုဖြစ်ပြီး နမူနာ၏ အဆုံးအရွယ်အစားကို ကြိုတင်သတ်မှတ်မထားဘဲ စစ်တမ်းတိုးတက်လာသည်နှင့်အမျှ ရရှိသော အချက်အလက်များအပေါ် အခြေခံ၍ သန့်ဆိုင်ရာ ဆုံးဖြတ်ချက်များအရ ဆုံးဖြတ်သည်။ ဤပုံစံကို စာရင်းအင်းဆိုင်ရာ အရည်အသွေးထိန်းချုပ်မှုဆိုင်ရာ အခြေအနေတွင် လက်ခံမှုနမူနာအစီအစဉ်အောက်တွင် များသောအားဖြင့် ကျင့်သုံးသည်။

လက်တွေ့တွင်၊ အထက်တွင်ဖော်ပြခဲ့သော နမူနာကောက်ယူသည့်နည်းလမ်းများစွာကို တူညီသောလေ့လာမှုတွင် ကောင်းစွာအသုံးပြုနိုင်ပြီး ၎င်းကို ရောစပ်နမူနာဟု ခေါ်နိုင်သည်။ ဤနေရာတွင် ဘက်လိုက်မှုကို ဖယ်ရှားနိုင်ပြီး နမူနာအမှားကို ခန့်မှန်းနိုင်သောကြောင့် ယေဘုယျအားဖြင့် ကျပန်းနမူနာကို အသုံးပြုသင့်သည်ဟု ထောက်ပြနိုင်သည်။ သို့သော် စကြာဝဠာသည် သေးငယ်ပြီး ၎င်း၏ သိသာထင်ရှားသော လက္ခဏာတစ်ခုကို အထူးသဖြင့် လေ့လာလိုသောအခါ ရည်ရွယ်ချက်နမူနာကို နှစ်လိုဖွယ်ရာဟု ယူဆသည်။ ထို့အပြင် အဆင်ပြေမှုနှင့် ကုန်ကျစရိတ်နည်းပါးခြင်းကဲ့သို့သော အကြောင်းရင်းများအတွက် ကျပန်းနမူနာမှလွဲ၍ အခြားနမူနာပုံစံများကို ပိုမိုကောင်းမွန်သည်ဟု ယူဆနိုင်သည့် အခြေအနေများလည်း ရှိသည်။ အသုံးပြုရမည့် နမူနာပုံစံကို စူးစမ်းလေ့လာမှု၏ သဘောသဘာဝနှင့် အခြားဆက်စပ်အချက်များကို ထည့်သွင်းစဉ်းစားကာ သုတေသီက ဆုံးဖြတ်ရမည်။

၆. နမူနာပုံစံ (Sampling Design)

နမူနာပုံစံဆိုသည်မှာ နမူနာဘောင်မှ နမူနာတစ်ခုကို ရယူရန်အတွက် တိကျသောအစီအစဉ်တစ်ခုဖြစ်သည်။ ၎င်းသည် လူဦးရေအကြောင်း အနုမာနများကို ဆွဲယူရမည့် နမူနာယူနစ်အချို့ကို ရွေးချယ်ရာတွင် သုတေသီက ကျင့်သုံးမည့် နည်းစနစ် သို့မဟုတ် လုပ်ထုံးလုပ်နည်းကို ရည်ညွှန်းသည်။ နမူနာပုံစံကို ဒေတာများကို မစုဆောင်းမီ ကြိုတင်ဆုံးဖြတ်သည်။ အမျိုးမျိုးသော နမူနာပုံစံများကို စာအုပ်၏ အစောပိုင်းတွင် ရှင်းပြပြီးဖြစ်သည်။

၇. နမူနာအမှား (Sampling Error)

နမူနာစစ်တမ်းများသည် လူဦးရေ၏ သေးငယ်သော အပိုင်းကို လေ့လာခြင်းကို ဆိုလိုသောကြောင့် စုဆောင်းထားသော အချက်အလက်များတွင် သဘာဝအတိုင်း အတိအကျမမှန်မှု အချို့ရှိမည်ဖြစ်သည်။ ဤမတိကျမှုကို နမူနာအမှား သို့မဟုတ် အမှားကွဲလွဲမှုဟု ခေါ်နိုင်သည်။ တစ်နည်းအားဖြင့် နမူနာအမှားများသည် နမူနာအပေါ် အကြောင်းပြု၍ ပေါ်ပေါက်လာသော အမှားများဖြစ်ပြီး ၎င်းတို့သည် အမှန်တကယ် လူဦးရေတန်ဖိုးများအနီးရှိ နမူနာခန့်မှန်းချက်များတွင် (ကျပန်းနမူနာကိစ္စတွင်) ကျပန်းကွဲပြားမှုများ ဖြစ်တတ်သည်။

နမူနာအမှား = ဘောင်အမှား + အခွင့်အလမ်းအမှား + တုံ့ပြန်မှုအမှား

နမူနာအမှားများသည် ကျပန်းဖြစ်ပေါ်ပြီး ဦးတည်ချက်တစ်ခုခုတွင် ဖြစ်နိုင်ခြေ တန်းတူရှိသည်။ နမူနာအမှား၏ ပမာဏသည် စကြာဝဠာ၏ သဘောသဘာဝအပေါ် မူတည်သည်။ စကြာဝဠာသည် တစ်သားတည်းကျလေ၊ နမူနာအမှား သေးငယ်လေဖြစ်သည်။ နမူနာအမှားသည် နမူနာအရွယ်အစားနှင့် ပြောင်းပြန်ဆက်စပ်နေသည်။ ဆိုလိုသည်မှာ နမူနာအရွယ်အစား တိုးလာသည်နှင့်အမျှ နမူနာအမှား လျော့ကျသွားပြီး အပြန်အလှန်အားဖြင့်လည်း ဖြစ်သည်။ သတ်မှတ်နမူနာပုံစံနှင့် အရွယ်အစားအတွက် ကျပန်းနမူနာအမှား၏ အတိုင်းအတာကို တွက်ချက်နိုင်ပြီး ဤအတိုင်းအတာကို နမူနာအစီအစဉ်၏ တိကျမှုဟု မကြာခဏ ခေါ်သည်။ နမူနာအမှားကို အများအားဖြင့် သတ်မှတ်အရေးပါမှုအဆင့်ရှိ အရေးပါသောတန်ဖိုးနှင့် စံအမှား၏ မြောက်လဒ်အဖြစ် တွက်ချက်သည်။

နမူနာအမှားများနှင့် ဆန့်ကျင်ဘက်အနေဖြင့်၊ ကျွန်ုပ်တို့သည် အမှန်တကယ် အချက်အလက်များကို စုဆောင်းနေစဉ်အတွင်း ပါဝင်လာနိုင်သော နမူနာမဟုတ်သော အမှားများ ရှိနိုင်ပြီး ထိုအမှားများသည် သန်းခေါင်စာရင်း သို့မဟုတ် နမူနာဖြစ်စေ စစ်တမ်းအားလုံးတွင် ဖြစ်ပေါ်တတ်သည်။ နမူနာမဟုတ်သော အမှားများကို တိုင်းတာရန် နည်းလမ်းမရှိပါ။

၈. တိကျမှု (Precision)

တိကျမှု (Precision) ဆိုသည်မှာ သတ်မှတ်ယုံကြည်မှုအဆင့်တွင် သတ်မှတ်ထားသော ယုံကြည်စိတ်ချရမှုအရ လူဦးရေပျမ်းမျှ (သို့မဟုတ် အခြားသတ်မှတ်ဘောင်တန်ဖိုး) သည် ခန့်မှန်းချက် ± ၏ ရာခိုင်နှုန်းတစ်ခုအဖြစ် သို့မဟုတ် ဂဏန်းပမာဏတစ်ခုအဖြစ် တည်ရှိမည့် အကွာအဝေးဖြစ်သည်။ ဥပမာ - ခန့်မှန်းချက်သည် ၄,၀၀၀ ဖြစ်ပြီး လိုချင်သော တိကျမှုသည် ± ၄% ဖြစ်ပါက၊ စစ်မှန်သောတန်ဖိုးသည် ၃,၈၄၀ ထက် မနည်းဘဲ ၄,၁၆၀ ထက် မများပါ။ ဤသည်မှာ စစ်မှန်သောအဖြေ တည်ရှိသင့်သည့် အကွာအဝေး (၃,၈၄၀ မှ ၄,၁၆၀) ဖြစ်သည်။ သို့သော် ခန့်မှန်းချက်သည် အမှန်တကယ်တန်ဖိုးမှ မည်သည့်ဦးတည်ချက်တွင်မဆို ၂၀၀ ထက် မပိုဘဲ သွေဖည်သင့်သည်ဟု ကျွန်ုပ်တို့ အလိုရှိပါက၊ ထိုအခါ အကွာအဝေးသည် ၃,၈၀၀ မှ ၄,၂၀၀ အထိဖြစ်လိမ့်မည်။

၉. ယုံကြည်မှုအဆင့်နှင့် အရေးပါမှုအဆင့် (Confidence Level and Significance Level)

ယုံကြည်မှုအဆင့် သို့မဟုတ် ယုံကြည်စိတ်ချရမှုဆိုသည်မှာ အမှန်တကယ်တန်ဖိုးသည် သတ်မှတ်တိကျမှုကန့်သတ်ချက်များအတွင်း ကျရောက်မည့် မျှော်လင့်ရသော ရာခိုင်နှုန်းဖြစ်သည်။ ထို့ကြောင့် ကျွန်ုပ်တို့သည် ၉၅% ယုံကြည်မှုအဆင့်ကို ယူပါက၊ သတ်မှတ်တိကျမှုအကွာအဝေးအတွင်း နမူနာရလဒ်များသည် လူဦးရေ၏ စစ်မှန်သောအခြေအနေကို ၁၀၀ တွင် ၉၅ ကြိမ် (သို့မဟုတ် ၁ တွင် ၀.၉၅) ကိုယ်စားပြုပြီး ၁၀၀ တွင် ၅ ကြိမ် (သို့မဟုတ် ၁ တွင် ၀.၀၅) မကိုယ်စားပြုဟု ဆိုလိုသည်။ တိကျမှုဆိုသည်မှာ အဖြေသည် ကွဲပြားနိုင်ပြီး လက်ခံနိုင်ဆဲဖြစ်သည့် အကွာအဝေးဖြစ်သည်။ ယုံကြည်မှုအဆင့်သည် အဖြေသည် ထိုအကွာအဝေးအတွင်း ကျရောက်နိုင်ခြေကို ညွှန်ပြပြီး အရေးပါမှုအဆင့်သည် အဖြေသည် ထိုအကွာအဝေးအပြင်ဘက်တွင် ကျရောက်နိုင်ခြေကို ညွှန်ပြသည်။
ယုံကြည်မှုအဆင့်သည် ၉၅% ဖြစ်ပါက အရေးပါမှုအဆင့်သည် (၁၀၀ - ၉၅) ဆိုလိုသည်မှာ ၅%

ဖြစ်လိမ့်မည်။ ယုံကြည်မှုအဆင့်သည် ၉၉% ဖြစ်ပါက အရေးပါမှုအဆင့်သည် (၁၀၀ - ၉၉) ဆိုလိုသည်မှာ ၁% ဖြစ်သည်။ သတ်မှတ်ယုံကြည်မှုအဆင့်အတွက် တိကျမှုကန့်သတ်ချက်များအတွင်းရှိ ပုံမှန်မျဉ်းကွေး၏ ဧရိယာသည် လက်ခံသည့်ဒေသဖြစ်ပြီး ဤကန့်သတ်ချက်များအပြင်ဘက်ရှိ မျဉ်းကွေး၏ ဧရိယာသည် မည်သည့်ဦးတည်ချက်တွင်မဆို ငြင်းပယ်သည့်ဒေသများဖြစ်သည်။

Null Hypothesis ကို မှန်နေချိန်တွင် ကျွန်ုပ်တို့ ငြင်းပယ်မည့် ဖြစ်နိုင်ခြေသည် အရေးပါမှုအဆင့်ဖြစ်သည်။ ၎င်းကို α ဖြင့် ဖော်ပြသည်။ စံသတ်မှတ်ချက်များတွင် ကျွန်ုပ်တို့သည် ၁%, ၅% နှင့် ၁၀% အရေးပါမှုအဆင့်ကို အသုံးပြုသည်။ အရေးပါမှုအဆင့် (Alpha သို့မဟုတ် α ဟုလည်း ဖော်ပြသည်) သည် Null Hypothesis မှန်နေချိန်တွင် ၎င်းကို ငြင်းပယ်ခြင်း၏ ဖြစ်နိုင်ခြေဖြစ်သည်။ 0.05 ၏ အရေးပါမှုအဆင့်သည် အမှန်တကယ် ကွာခြားချက်မရှိသောအခါ ကွာခြားချက်တစ်ခု ရှိသည်ဟု ကောက်ချက်ချခြင်း၏ ၅% စွန့်စားရမှုကို ညွှန်ပြသည်။

Null Hypothesis ကို မှန်နေချိန်တွင် ကျွန်ုပ်တို့ လက်ခံမည့် ဖြစ်နိုင်ခြေသည် ယုံကြည်မှုအဆင့်ဖြစ်သည်။ ၎င်းကို ၁ - α ဖြင့် ဖော်ပြသည်။ စံသတ်မှတ်ချက်များတွင် ကျွန်ုပ်တို့သည် ၉၉%, ၉၅% နှင့် ၉၀% ယုံကြည်မှုအဆင့်ကို အသုံးပြုသည်။

P-value သို့မဟုတ် တွက်ချက်ထားသော ဖြစ်နိုင်ခြေသည် ထိုယူဆချက် မှန်နေချိန်တွင် လေ့လာမှုမေးခွန်းတစ်ခု၏ Null Hypothesis ကို ငြင်းပယ်ခြင်း၏ ခန့်မှန်းထားသော ဖြစ်နိုင်ခြေဖြစ်သည်။ p-value ကို Null Hypothesis ကို ထောက်ခံရန် သို့မဟုတ် ငြင်းပယ်ရန် ကျွန်ုပ်တို့ကို ကူညီမည့် ယူဆချက်စမ်းသပ်ခြင်းတွင် အသုံးပြုသည်။ p-value သည် Null Hypothesis ကို ဆန့်ကျင်သည့် အထောက်အထားဖြစ်သည်ဟု ကျွန်ုပ်တို့ ပြောနိုင်သည်။ p-value သေးငယ်လေ၊ Null Hypothesis ကို သင်ငြင်းပယ်သင့်သည့် အထောက်အထား ပိုမိုအားကောင်းလေဖြစ်သည်။

၁၀. နမူနာအရွယ်အစား (Sample Size)

နမူနာအရွယ်အစားဆိုသည်မှာ သတ်မှတ်လူဦးရေတစ်ခု၏ ခန့်မှန်းချက်များကို ဆုံးဖြတ်ရန်အတွက် အသုံးပြုသော လေ့လာတွေ့ရှိချက်အရေအတွက်အဖြစ် သတ်မှတ်သည်။ နမူနာအရွယ်အစားကို လူဦးရေမှ ရယူထားသည်။ နမူနာကောက်ယူခြင်းဆိုသည်မှာ လူဦးရေတစ်ခုလုံး၏ လက္ခဏာများကို ခန့်မှန်းရန် လူဦးရေမှ လူတစ်ဦးချင်း၏ အစုအဝေးခွဲတစ်ခုကို ရွေးချယ်သည့် လုပ်ငန်းစဉ်ဖြစ်သည်။ ခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာရန်အတွက် ရွေးချယ်ထားသော လူဦးရေ၏ အစုအဝေးခွဲရှိ အဖွဲ့အစည်းအရေအတွက်ကို နမူနာအရွယ်အစားဟုခေါ်သည်။

ထို့ကြောင့် နမူနာအရွယ်အစားဆိုသည်မှာ လေ့လာမှုတစ်ခုတွင် ပါဝင်သူ သို့မဟုတ် လေ့လာတွေ့ရှိချက်အရေအတွက်ကို ရည်ညွှန်းသည်။ ဤနံပါတ်ကို အများအားဖြင့် n ဖြင့် ကိုယ်စားပြုသည်။ နမူနာ၏ အရွယ်အစားသည် စာရင်းအင်းဆိုင်ရာ ဂုဏ်သတ္တိနှစ်ခုကို လွှမ်းမိုးသည်- (၁) ကျွန်ုပ်တို့၏ ခန့်မှန်းချက်များ၏ တိကျမှုနှင့် (၂) နိဂုံးချုပ်ရန် လေ့လာမှု၏ စွမ်းအား။ စာရင်းအင်းတွင်၊ နမူနာအရွယ်အစားသည် စမ်းသပ်မှုတစ်ခုတွင် အသုံးပြုသော နမူနာအရေအတွက်၏ အတိုင်းအတာဖြစ်သည်။ ဥပမာ - ကျွန်ုပ်တို့သည် မြို့တစ်မြို့ရှိ ရုပ်မြင်သံကြားကြည့်သူ ၅၀ ကို စမ်းသပ်နေပါက၊ နမူနာအရွယ်အစားသည် ၅၀ ဖြစ်သည်။ ကျွန်ုပ်တို့သည် ၎င်းကို နမူနာစာရင်းအင်းဟုလည်း ခေါ်နိုင်သည်။

နမူနာအရွယ်အစား သေးငယ်ခြင်း (Small Sample Size)

တစ်ခါတစ်ရံ နမူနာအရွယ်အစားသည် အလွန်သေးငယ်နိုင်သည်။ နမူနာအရွယ်အစားသည် သေးငယ်သောအခါ (n < 30)၊ ကျွန်ုပ်တို့သည် ပုံမှန်ဖြန့်ဖြူးမှုနေရာတွင် t-ဖြန့်ဖြူးမှုကို အသုံးပြုသည်။ လူဦးရေကွဲလွဲမှုကို မသိရဘဲ နမူနာအရွယ်အစားမှာ သေးငယ်ပါက၊ ပိုမိုတိကျသော ခန့်မှန်းချက်များအတွက် နမူနာအရွယ်အစား ကြီးမားစွာ ထုတ်ပေးသော်လည်း နမူနာအရွယ်အစား ကြီးမားခြင်းသည် ပုံမှန်အရေးပါမှုစစ်ဆေးမှုများကို အဓိပ္ပာယ်ဖွင့်ဆိုရာတွင် အခက်အခဲများ ဖြစ်ပေါ်စေနိုင်ပြီး နမူနာအရွယ်အစား အလွန်သေးငယ်ခြင်းတွင်လည်း အလားတူပြဿနာ ပေါ်ပေါက်နိုင်သည်။ ထို့ကြောင့် သုတေသနစီမံကိန်းများအတွက် နမူနာအရွယ်အစား အလွန်ကြီးခြင်း သို့မဟုတ် အလွန်သေးငယ်ခြင်းကို နှစ်သက်ခြင်းမရှိပါ။

အကန့်အသတ်မရှိသော လူဦးရေမှ နမူနာအရွယ်အစားကို အောက်ပါဖော်မြူလာဖြင့် တွက်ချက်နိုင်သည်-

$SS = (Z^2 * P * (1 - P)) / C^2$

ဤနေရာတွင်-

SS = နမူနာအရွယ်အစား

Z = Z-တန်ဖိုး (သတ်မှတ်ယုံကြည်မှုအဆင့်အတွက်)

P = လူဦးရေ၏ ရာခိုင်နှုန်း (များသောအားဖြင့် ၀.၅ သို့မဟုတ် ၅၀% ဟု ယူဆလေ့ရှိသည်)

C = ယုံကြည်မှုကြားကာလ (Confidence Interval) (လက်ခံနိုင်သော အမှားအနားသတ်)

နမူနာအမှားအတွက် ဖော်မြူလာ (Formula for Sampling Error)

နမူနာထည့်သွင်းမှု သို့မဟုတ် ဒေတာကို ရယူပြီးနောက် နမူနာပျမ်းမျှ (x̄) ကို တွက်ချက်သောအခါ၊ ရရှိသော နမူနာပျမ်းမျှသည် လူဦးရေပျမ်းမျှ (μ) နှင့် ကွဲပြားသည်။ လူဦးရေပျမ်းမျှနှင့် နမူနာပျမ်းမျှကြား ဤကွာခြားချက်ကို အမှား E အဖြစ် သတ်မှတ်နိုင်သည်၊ ၎င်းသည် လေ့လာတွေ့ရှိထားသော နမူနာပျမ်းမျှနှင့် လူဦးရေပျမ်းမျှ၏ စစ်မှန်သောတန်ဖိုးကြား အများဆုံးကွာခြားချက်ဖြစ်သည်။

$E = Z_{(\alpha/2)} * (\sigma / \sqrt{n})$

အထက်ဖော်မြူလာကို n အတွက် ဖြေရှင်းနိုင်ပြီး၊ အနိမ့်ဆုံးနမူနာအရွယ်အစားကို ဆုံးဖြတ်ရန် အသုံးပြုနိုင်သည်။

ထို့ကြောင့် အနိမ့်ဆုံးနမူနာအရွယ်အစားကို ရှာဖွေရန် ဖော်မြူလာမှာ -

$n = (Z_{(\alpha/2)} * \sigma / E)^2$

စာရင်းအင်းတွင်၊ တိကျသောရလဒ်များနှင့် ကြိုတင်ခန့်မှန်းချက်များကို ရရှိရန် မှန်ကန်သော နမူနာအရွယ်အစားကို ဆုံးဖြတ်ရန် အရေးကြီးသည်။ ကိစ္စအများစုတွင်၊ စီးပွားရေးလုပ်ငန်းများတွင် လုပ်ဆောင်ရန် နှင့် ခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာရန် ဒေတာအများအပြားရှိပြီး ၎င်း၏ အစိတ်အပိုင်းတစ်ခုကိုသာ အသေးစိတ် လေ့လာနိုင်သည်။ စာရင်းအင်းပညာရှင်များသည် ကုန်ကျစရိတ်၊ အချိန် သို့မဟုတ် အဆင်ပြေမှုကဲ့သို့သော အချက်များကို ထည့်သွင်းစဉ်းစားခြင်းဖြင့် မှန်ကန်သော နမူနာအရွယ်အစားကို ဆုံးဖြတ်သည်။ Krejcie နှင့် Morgan တို့သည် အထက်ဖော်မြူလာအပေါ် အခြေခံ၍ နမူနာအရွယ်အစားတွက်ချက်ခြင်းအတွက် အဆင်သင့်ကိုးကားနိုင်သော ဇယားတစ်ခုကို တီထွင်ခဲ့သည်။

အခန်း (၅) - ဒေတာစုဆောင်းခြင်းနှင့် ၎င်း၏ကိရိယာများ (Data Collection and its Instruments)

၁. ဒေတာ (Data)

ဒေတာ (Data) ဆိုသည်မှာ နောက်ထပ် စီမံဆောင်ရွက်နိုင်သည့် စွမ်းရည်ရှိသော အချက်အလက်ဖြစ်သည်။ ဒေတာဆိုသည်မှာ ခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာခြင်း၊ အကိုးအကားပြုခြင်း သို့မဟုတ် မှတ်တမ်းထားခြင်းအတွက် စုဆောင်းထားသော အချက်အလက်များ၊ စာရင်းဇယားများ သို့မဟုတ် သတင်းအချက်အလက်များကို ရည်ညွှန်းသည်။ ဒေတာကို သတ်မှတ်လူဦးရေအကြောင်း စာရင်းအင်းနှင့် သုတေသနဆိုင်ရာ အနုမာနများ (Inferences) ပြုလုပ်ရန် အသုံးပြုသည်။ ဒေတာသည် ပုံစံအမျိုးမျိုးဖြင့် တည်ရှိနိုင်ပြီး အသိဉာဏ်ရှိသော ဆုံးဖြတ်ချက်များချရန်နှင့် အဓိပ္ပာယ်ရှိသော ကောက်ချက်များဆွဲရန်အတွက် မရှိမဖြစ်လိုအပ်သည်။

ကွန်ပျူတာနယ်ပယ်တွင် ဒေတာဆိုသည်မှာ ရွေ့လျားခြင်း သို့မဟုတ် စီမံဆောင်ရွက်ခြင်းအတွက် ထိရောက်သောပုံစံသို့ ပြန်ဆိုထားသော အချက်အလက်ဖြစ်သည်။ ယနေ့ခေတ် ကွန်ပျူတာများနှင့် ဆက်သွယ်ရေးမီဒီယာများနှင့် နှိုင်းယှဉ်ပါက ဒေတာဆိုသည်မှာ ဒွိစုံ (Binary) ဒစ်ဂျစ်တယ်ပုံစံသို့ ပြောင်းလဲထားသော အချက်အလက်ဖြစ်သည်။ ဒေတာကို အနည်းကိန်း သို့မဟုတ် ဗဟုဝုစ် အကြောင်းအရာအဖြစ် အသုံးပြုရန် လက်ခံနိုင်သည်။ ကုန်ကြမ်းဒေတာ (Raw Data) ဆိုသည်မှာ ဒေတာ၏ အခြေခံအကျဆုံး ဒစ်ဂျစ်တယ်ပုံစံဖြင့် ဖော်ပြရန် အသုံးပြုသော ဝေါဟာရဖြစ်သည်။

၂. ဒေတာအမျိုးအစားများ (Types of Data)

ဒေတာကို စံနှုန်းအမျိုးမျိုးအပေါ် အခြေခံ၍ အမျိုးအစားများစွာ ခွဲခြားနိုင်သည်။

(က) အရည်အသွေးဒေတာ သို့မဟုတ် အမျိုးအစားဒေတာ (Qualitative or Categorical Data)

ဂဏန်းပုံစံမဟုတ်သော၊ တိုင်းတာ၍မရနိုင်သော ဒေတာကို အရည်အသွေးဒေတာဟု ခေါ်သည်။ ၎င်းတို့ကို မတူညီသော အမျိုးအစားများအဖြစ် စီစဉ်နိုင်သည်၊ ထို့ကြောင့် ဤဒေတာအမျိုးအစားကို အမျိုးအစားဒေတာဟုလည်း လူသိများသည်။ ဤဒေတာတွင် အသံ၊ ရုပ်ပုံ၊ သင်္ကေတ သို့မဟုတ် စာသားများ ပါဝင်သည်။ ဥပမာ - ကားအရောင်၊ ကျား/မ၊ အရသာနှင့် နှစ်သက်မှုများကို အမျိုးအစားဒေတာအဖြစ် သတ်မှတ်နိုင်သည်။ ဤဒေတာအမျိုးအစားသည်

ဖောက်သည်စိတ်ကျေနပ်မှု၊ နှစ်သက်မှုများ၊ ရွေးချယ်မှုနှင့် ကြိုက်နှစ်သက်ခြင်းအကြောင်း အနုမာနများရယူရာတွင် အလွန်အသုံးဝင်သည်။

အရည်အသွေးဒေတာကို နှစ်ပိုင်းခွဲနိုင်သည်-

၁. အမည်ခံဒေတာ (Nominal Data)

သုတေသီများသည် နောက်ထပ်စီမံဆောင်ရွက်ရန်အတွက် အညွှန်းတပ်ရန် လိုအပ်သော အရည်အသွေးဒေတာကို ကြုံတွေ့ရသည်။ နာမည်အတွက်သာ သို့မဟုတ် အမျိုးအစားခွဲရန်အတွက် ကုဒ်သွင်းထားသော်လည်း အခြားအမျိုးအစားများနှင့် နှိုင်းယှဉ်၍မရသော ဒေတာသည် အမည်ခံဒေတာဖြစ်သည်။ ထို့ကြောင့် ကျား/မကဲ့သို့သော ဒေတာကို အမျိုးသားအတွက် ၁ နှင့် အမျိုးသမီးအတွက် ၂ အဖြစ် ကုဒ်သွင်းထားသော်လည်း ၎င်းသည် မည်သည့်အစီအစဉ်ကိုမျှ မလိုက်နာသောကြောင့် အမည်ခံဒေတာဖြစ်သည်။ ပေးထားသော ကုဒ်သည် ဂဏန်းများအတွက် မည်သည့်တန်ဖိုးကိုမျှ သယ်ဆောင်မလာပါ။

ဥပမာများ-

- အသားအရောင် (ဖြူ၊ ညို၊ နွယ်ဖြူ၊ မည်း)
- နိုင်ငံသား (အာဖရိကန်၊ ရုရှား၊ ဩစတြေးလျ)
- ကျား/မ (အမျိုးသမီး၊ လိင်ပြောင်းသူ၊ အမျိုးသား)

၂. အစဉ်လိုက်ဒေတာ (Ordinal Data)

တုံ့ပြန်မှုများသည် သဘာဝအစီအစဉ်တစ်ခုကို ယူနိုင်သောအခါ ဒေတာကို အစဉ်လိုက်ဒေတာဟု ခေါ်သည်။ ဒေတာကို မပြောင်းလဲနိုင်သော အစီအစဉ်ဖြင့် စီစဉ်နိုင်သည်။ ဂဏန်းများ (သတ်မှတ်ထားပါက) ကို အစီအစဉ်တကျနှင့် အစီအစဉ်တကျဖြစ်သော်လည်း မည်သည့်တန်ဖိုးကိုမျှ သယ်ဆောင်မလာပါ။ ခံစားချက်များနှင့် စိတ်ခံစားမှုများကို ယေဘုယျအားဖြင့် အစဉ်လိုက်ဒေတာဖြင့် တိုင်းတာသည်။ ဖောက်သည်စိတ်ကျေနပ်မှု တုံ့ပြန်ချက်သည် အလွန်ကျေနပ်သည်၊ ကျေနပ်သည်၊ ကြားနေ၊ မကျေနပ်သည်နှင့် အလွန်မကျေနပ်သည်အထိ ဖြစ်နိုင်သည်။ တုံ့ပြန်မှု၏ အစီအစဉ်တစ်ခုရှိသော်လည်း

ဒြပ်စင်တစ်ခုစီကြားရှိ ကွာခြားချက်ကို တွက်ချက်၍မရပါ။ အစီအစဉ်ကို ပြောင်းလဲခြင်းသည် ဒေတာကို ပုံပျက်စေနိုင်သည်။

ဥပမာများ-

- ၁ မှ ၁၀ အထိ အတိုင်းအတာဖြင့် အလုပ်ကျေနပ်မှု
- စာမေးပွဲအဆင့်များ (A, B, C, D စသည်ဖြင့်)
- ပြိုင်ပွဲတွင် ရပ်တည်ချက် (ပထမ၊ ဒုတိယ၊ တတိယ စသည်ဖြင့်)

(ခ) အရေအတွက်ဒေတာ (Quantitative Data)

အမည်အတိုင်း အရေအတွက်ဒေတာသည် ဒေတာ၏ အရည်အသွေးထက် ပမာဏကို ကိုယ်စားပြုသည်။ ဂဏန်းပုံစံဖြင့် တင်ပြပြီး စာရင်းအင်းဆိုင်ရာ ခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာမှုအတွက် အရည်အချင်းပြည့်မီသည်။ ဤဒေတာအမျိုးအစားကို ဂဏန်းဒေတာဟုလည်း လူသိများသည်။ မည်မျှ၊ မည်မျှများများကဲ့သို့သော မေးခွန်းများကို မေးပါက အရေအတွက်တုံ့ပြန်မှုကို ရရှိမည်ဖြစ်သည်။ အသက်၊ အရပ်၊ ကိုယ်အလေးချိန်၊ ဈေးနှုန်း၊ အကွာအဝေးစသည်တို့သည် အရေအတွက်ဒေတာဖြစ်သည်။

အရေအတွက်ဒေတာကို နှစ်မျိုးခွဲနိုင်သည်-

၁. သီးခြားဒေတာ (Discrete Data)

သီးခြားဟူသော ဝေါဟာရသည် ထူးခြားပြီး သီးခြားဖြစ်ခြင်းကို ဆိုလိုသည်။ ကိန်းပြည့်ဖြင့် တန်ဖိုးတစ်ခုကို ယူနိုင်သော မည်သည့်ဒေတာမဆို သီးခြားဒေတာဖြစ်သည်။ တစ်နည်းအားဖြင့် ရေတွက်နိုင်သော ဒေတာသည် သီးခြားဒေတာဖြစ်သည်။ ဤဒေတာသည် ဒဿမဂဏန်း သို့မဟုတ် အပိုင်းကိန်းဖြင့် ဘယ်သောအခါမျှ မဖြစ်နိုင်ပါ။

သီးခြားဒေတာ၏ ဥပမာများ-

- အတန်းထဲရှိ ကျောင်းသားအရေအတွက်
- ကားပါကင်ရှိ ကားအရေအတွက်
- ဥယျာဉ်ရှိ သစ်ပင်အရေအတွက်

၂. ဆက်တိုက်ဒေတာ (Continuous Data)

ဆက်တိုက်ဒေတာကို ၎င်း၏ ဆက်လက်တည်ရှိမှုကြောင့် ဆက်တိုက်ဟု ခေါ်သည်။ ဤဒေတာအမျိုးအစားသည် ကိန်းပြည့်နှစ်ခုကြားရှိ မည်သည့်ဂဏန်းကိုမဆို ယူနိုင်သည်။ ထို့ကြောင့် ဤဒေတာသည် အပိုင်းကိန်း သို့မဟုတ် ဒဿမဂဏန်းဖြင့် ဖြစ်နိုင်သည်။ ဤသည်မှာ စာရင်းအင်းနှင့် ဂဏန်းသင်္ချာဆိုင်ရာ တွက်ချက်မှုအမျိုးအစားကို ခံယူနိုင်သည့် အဆင့်အမြင့်ဆုံးပုံစံဖြစ်သည်။ အရိုးရှင်းဆုံးသော စကားဖြင့် တိုင်းတာနိုင်သော ဒေတာသည် ဆက်တိုက်ဒေတာဖြစ်သည်။

ဆက်တိုက်ဒေတာ၏ ဥပမာများ-

- ချက်ပြုတ်ရန်အတွက် အပူချိန်
- အစည်းအဝေး၏ အချိန်
- အရာဝတ္ထုတစ်ခု၏ အရပ်
- တစ်နေရာမှ တစ်နေရာသို့ အကွာအဝေး

၃. ဒေတာစုဆောင်းရေးကိရိယာများ (Instruments of Data Collection)

စာရင်းအင်းဆိုင်ရာ ကိရိယာများနှင့် နည်းလမ်းများသည် ရှုပ်ထွေးသော ဒေတာနှင့် သတင်းအချက်အလက်များကို ခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာခြင်းကို ပိုမိုလွယ်ကူစေနိုင်သည်။ စီးပွားရေးလုပ်ငန်းများသည် ဖောက်သည်နှင့် စျေးကွက်ဒေတာမှ ထိုးထွင်းသိမြင်မှုများကို စုဆောင်းရန် စာရင်းအင်းဆိုင်ရာ ကိရိယာအမျိုးမျိုးကို အသုံးပြုသည်။ သုတေသနကိရိယာ (Research Instrument) ဆိုသည်မှာ သုတေသန သို့မဟုတ် လေ့လာမှုတစ်ခုကို ပြုလုပ်ရန်အတွက် ပါဝင်သူများ သို့မဟုတ် အရင်းအမြစ်များထံမှ ဒေတာနှင့် သတင်းအချက်အလက်များကို စုဆောင်းရန် အသုံးပြုသော ကိရိယာများ၊ နည်းစနစ်များ သို့မဟုတ် စက်ပစ္စည်းများကို ရည်ညွှန်းသည်။ ဤကိရိယာများသည် သုတေသီများအား ဒေတာ၏ ယုံကြည်စိတ်ချရမှုနှင့် တရားဝင်မှုကို သေချာစေရန် စနစ်တကျနှင့် စံသတ်မှတ်ထားသောနည်းဖြင့် ဒေတာစုဆောင်းခြင်း၊ တိုင်းတာခြင်း သို့မဟုတ် မှတ်တမ်းတင်ခြင်းတွင် ကူညီသည်။

သုတေသနကိရိယာပုံစံအမျိုးမျိုးရှိသည်။ သင့်လျော်သော သုတေသနကိရိယာကို ရွေးချယ်ခြင်းသည် သုတေသနလေ့လာမှုနှင့် ၎င်း၏ဒေတာလိုအပ်ချက်များအပေါ် အခြေခံသည်။ မကြာခဏအသုံးပြုလေ့ရှိသော သုတေသနကိရိယာအချို့ကို အောက်တွင် ရှင်းပြထားသည်-

(က) စစ်တမ်းများနှင့် မေးခွန်းလွှာများ (Surveys and Questionnaires)

မေးခွန်းလွှာ (Questionnaire) ဆိုသည်မှာ တုံ့ပြန်မှုရယူရန် ပါဝင်သူများထံ တင်ပြသော မေးခွန်းအစုတစ်ခုဖြစ်သည်။ မေးခွန်းလွှာသည် သူတို့၏ သဘောထားများ၊ ထင်မြင်ချက်များ၊ အပြုအမူများ သို့မဟုတ် လူဦးရေစာရင်းဆိုင်ရာ အချက်အလက်များကို စုဆောင်းရန် စာဖြင့်ဖြစ်စေ၊ အီလက်ထရွန်နစ်ပုံစံဖြင့်ဖြစ်စေ ဖြစ်နိုင်သည်။

(ခ) တွေ့ဆုံမေးမြန်းခြင်း (Interviews)

သုတေသီများသည် နက်ရှိုင်းသော အရည်အသွေး သို့မဟုတ် အရေအတွက်ဒေတာကို စုဆောင်းရန် ပါဝင်သူများနှင့် မျက်နှာချင်းဆိုင်၊ တယ်လီဖုန်း သို့မဟုတ် အွန်လိုင်းအင်တာဗျူးများ ပြုလုပ်သည်။

(ဂ) စောင့်ကြည့်လေ့လာခြင်း (Observation)

တစ်ခါတစ်ရံတွင် သုတေသနလေ့လာမှုတစ်ခုသည် ဖြေဆိုသူများ၏ အသိပညာမပါဘဲ လက်တွေ့ဒေတာကို စုဆောင်းရန် သုတေသီအား လိုအပ်သည်။ ထိုသို့သောအခါ စောင့်ကြည့်လေ့လာခြင်းသည် အကောင်းဆုံးကိရိယာဖြစ်သည်။ သုတေသီသည် ပါဝင်သူ၏ အပြုအမူများကို ကြီးကြပ်ပြီး ဒေတာစုဆောင်းနိုင်သည်။ စောင့်ကြည့်လေ့လာခြင်းကို ထိန်းချုပ်ထားသော ပတ်ဝန်းကျင်နှင့် သဘာဝပတ်ဝန်းကျင်တွင် ပြုလုပ်နိုင်သည်။

(ဃ) စမ်းသပ်မှုများနှင့် အကဲဖြတ်မှုများ (Tests and Assessments)

၎င်းတို့တွင် လူတစ်ဦးချင်း၏ သီးခြားသွင်ပြင်လက္ခဏာများ၊ စွမ်းရည်များ သို့မဟုတ် လက္ခဏာများကို အကဲဖြတ်ရန်အတွက် အသုံးပြုသော စံသတ်မှတ်စစ်ဆေးမှုများ၊ စိတ်ပိုင်းဆိုင်ရာ အကဲဖြတ်မှုများ သို့မဟုတ် သိမြင်မှုဆိုင်ရာ အတိုင်းအတာများ ပါဝင်သည်။

(c) စမ်းသပ်မှုများ (Experiments)

ကိန်းရှင်များကို ခြယ်လှယ်ရန်နှင့် ရလဒ်များအပေါ် ၎င်းတို့၏ အကျိုးသက်ရောက်မှုများကို တိုင်းတာရန် စမ်းသပ်လုပ်ထုံးလုပ်နည်းများကို အသုံးပြုသည်။ ကိရိယာများတွင် ဓာတ်ခွဲခန်းသုံးပစ္စည်းများ၊ စစ်တမ်းများ သို့မဟုတ် မေးခွန်းလွှာများ ပါဝင်နိုင်သည်။

(စ) စာရွက်စာတမ်းခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာခြင်း (Document Analysis)

သုတေသီများသည် သုတေသနနှင့် သက်ဆိုင်သည့် အချက်အလက်များကို ထုတ်ယူရန် သမိုင်းမှတ်တမ်းများ၊ စာသားများ၊ အစီရင်ခံစာများ သို့မဟုတ် မော်ကွန်းတိုက်များကဲ့သို့သော ရှိပြီးသား စာရွက်စာတမ်းများကို ခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာသည်။

(ဆ) အာရုံစူးစိုက်အုပ်စုများ (Focus Groups)

ပါဝင်သူများသည် ထိန်းချုပ်ထားသော ဆက်တင်တွင် ၎င်းတို့၏ ထင်မြင်ချက်များ၊ အတွေ့အကြုံများနှင့် ခံယူချက်များကို မျှဝေသည့် အုပ်စုဆွေးနွေးမှုပုံစံတစ်ခုဖြစ်သည်။

(ဇ) အာရုံခံကိရိယာများနှင့် တူရိယာများ (Sensors and Instruments)

သိပ္ပံနှင့် နည်းပညာဆိုင်ရာ သုတေသနတွင် အထူးပြုကိရိယာများနှင့် အာရုံခံကိရိယာများကို ဒေသာစုဆောင်းရန် အသုံးပြုနိုင်သည်၊ ဥပမာ- သာမိုမီတာများ၊ အရှိန်မြှင့်တိုင်းကိရိယာများ သို့မဟုတ် ရောင်စဉ်တိုင်းကိရိယာများ။

(ဈ) အွန်လိုင်းခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာမှုနှင့် ဝဘ်ခြေရာခံကိရိယာများ (Online Analytics and Web Tracking Tools)

အွန်လိုင်းအပြုအမူနှင့် ဝဘ်အသုံးပြုမှုဆိုင်ရာ သုတေသနအတွက်၊ Google Analytics ကဲ့သို့သော ကိရိယာများကို ဒေတာစုဆောင်းရန် မကြာခဏ အသုံးပြုသည်။

(ည) နေ့စဉ်မှတ်တမ်းများနှင့် ဂျာနယ်များ (Diaries and Journals)

အလုပ်ရုံဆွေးနွေးပွဲ သို့မဟုတ် စမ်းသပ်မှုတစ်ခု၏ တုံ့ပြန်မှုများရရှိရန်၊ ပါဝင်သူများအား နေ့စဉ်မှတ်တမ်း သို့မဟုတ် ဂျာနယ်ပုံစံဖြင့် ဖြစ်ပျက်မှုများကို မှတ်သားထားရန် တောင်းဆိုသည်။ နောက်ပိုင်းတွင် ဤဒိုင်ယာရီများ သို့မဟုတ် ဂျာနယ်များကို သုတေသနခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာမှုအတွက် ဒေတာအဖြစ် အသုံးပြုသည်။

အခန်း (၆) - တိုင်းတာခြင်းနှင့် စကေးသတ်မှတ်ခြင်း (Measurement and Scaling)

၁. တိုင်းတာမှုစကေးများ (Scales of Measurement)

တိုင်းတာခြင်း (Measurement) ဆိုသည်မှာ တစ်စုံတစ်ရာ၏ အရွယ်အစား၊ ပမာဏ သို့မဟုတ် အတိုင်းအတာကို သတ်မှတ်ခြင်း သို့မဟုတ် ဆုံးဖြတ်ခြင်း လုပ်ငန်းစဉ်ဖြစ်သည်။ ၎င်းတွင် အမည်မသိ ပမာဏတစ်ခုကို စံယူနစ်တစ်ခုနှင့် နှိုင်းယှဉ်ခြင်းဖြင့် အဓိပ္ပာယ်ရှိပြီး နားလည်နိုင်သော နည်းလမ်းဖြင့် ဖော်ပြခြင်း ပါဝင်သည်။ တိုင်းတာခြင်းသည် သိပ္ပံပညာ၊ ဒီဇိုင်း၊ ဂဏန်းသင်္ချာ၊ ဘဏ္ဍာရေးနှင့် နေ့စဉ်ဘဝအပါအဝင် နယ်ပယ်အသီးသီးတွင် အဓိကကျသည်။

တိုင်းတာခြင်း၏ အဓိက အစိတ်အပိုင်းအချို့မှာ အောက်ပါအတိုင်းဖြစ်သည်။

- **စံယူနစ်များ (Standard Units):** တစ်စုံတစ်ရာကို တိကျစွာ တိုင်းတာရန် စံတိုင်းတာမှုယူနစ်များကို အသုံးပြုခြင်းသည် မရှိမဖြစ်လိုအပ်သည်။ ဤယူနစ်များသည် တည်ငြိမ်ပြီး ယေဘုယျအားဖြင့် အသိအမှတ်ပြုထားသော ရည်ညွှန်းအမှတ်ကို ပေးသည်။ ဥပမာ - နိုင်ငံတကာ ယူနစ်စနစ် (SI) သည် ကမ္ဘာတစ်ဝန်း အသိအမှတ်ပြုထားသော တိုင်းတာမှုယူနစ်စနစ်တစ်ခုဖြစ်သည်။
- **တိကျမှုနှင့် ကိုက်ညီမှု (Accuracy and Precision):** တိကျမှု (Accuracy) သည် တိုင်းတာမှုတစ်ခုသည် စစ်မှန်သောတန်ဖိုးနှင့် မည်မျှနီးကပ်သည်ကို ရည်ညွှန်းပြီး ကိုက်ညီမှု (Precision) သည် တိုင်းတာမှုတစ်ခုကို မည်မျှတသမတ်တည်း ထပ်တူကျအောင် ပြုလုပ်နိုင်သည်နှင့် ဆက်စပ်သည်။ ကောင်းမွန်သော တိုင်းတာမှုတစ်ခုသည် တိကျပြီး ကိုက်ညီမှုလည်း ရှိသည်။
- **ကိရိယာများ (Instruments):** မတူညီသော ကိရိယာများနှင့် စက်ပစ္စည်းများကို ဥပမာ - ပေတံများ၊ သာမိုမီတာများ၊ ချိန်ခွင်များနှင့် တိုင်းထွာခွက်များကဲ့သို့ တိုင်းတာမှုများ ပြုလုပ်ရန် အသုံးပြုသည်။ ကိရိယာ၏ ရွေးချယ်မှုသည် တိုင်းတာမှုအမျိုးအစားနှင့် လိုအပ်သော တိကျမှုအဆင့်ပေါ်တွင် မူတည်သည်။
- **အတိုင်းအတာဆိုင်ရာ ခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာခြင်း (Dimensional Analysis):** ယေဘုယျအားဖြင့် တိုင်းတာမှုများတွင် သီးခြားယူနစ်များပါသော ပမာဏများ ပါဝင်သည်။

အတိုင်းအတာဆိုင်ရာ ခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာခြင်းသည် ညီမျှခြင်းများနှင့် တိုင်းတာမှုများ ပါဝင်သော တွက်ချက်မှုများသည် အတိုင်းအတာအရ ကိုက်ညီမှုရှိစေရန် သေချာစေရန် အသုံးပြုသည့် နည်းစနစ်တစ်ခုဖြစ်သည်။

- **ရုပ်ပိုင်းဆိုင်ရာ ဂုဏ်သတ္တိများကို တိုင်းတာခြင်း (Measuring Physical Properties):** အလျား၊ ဒြပ်ထု၊ အချိန်၊ အပူချိန်၊ ထုထည်၊ ဖိအား၊ လျှပ်စစ်စီးကြောင်းနှင့် အခြားများစွာသော ရုပ်ပိုင်းဆိုင်ရာ ဂုဏ်သတ္တိများအတွက် တိုင်းတာမှုများ ပြုလုပ်နိုင်သည်။
- **ဒေတာခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာခြင်း (Data Analysis):** တိုင်းတာမှုများကို စုဆောင်းပြီးနောက်၊ ဒေတာမှ အဓိပ္ပာယ်ဖွင့်ဆိုရန်နှင့် ကောက်ချက်ဆွဲရန် ဒေတာခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာခြင်းနည်းစနစ်များကို မကြာခဏ အသုံးပြုသည်။ စာရင်းအင်းဆိုင်ရာ ခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာခြင်းသည် ဂျီရည်ရွယ်ချက်အတွက် ဘုံကိရိယာတစ်ခုဖြစ်သည်။
- **ပြောင်းလဲခြင်း (Conversions):** မတူညီသော တိုင်းတာမှုယူနစ်များကြား ပြောင်းလဲခြင်းသည် သာမန်အလုပ်တစ်ခုဖြစ်ပြီး တိုင်းတာမှုများကို တသမတ်တည်းနှင့် အဓိပ္ပာယ်ရှိသော နည်းလမ်းဖြင့် ဖော်ပြကြောင်း သေချာစေရန် မရှိမဖြစ်လိုအပ်သည်။ ဥပမာ - လက်မနှင့် စင်တီမီတာကြား သို့မဟုတ် ဖာရင်ဟိုက်နှင့် ဆယ်စီယက်အပူချိန်များကြား ပြောင်းလဲခြင်း။
- **မသေချာမရေရာမှု (Uncertainty):** တိုင်းတာမှုတိုင်းတွင် ဆက်စပ်နေသော မသေချာမရေရာမှု သို့မဟုတ် အမှားရှိသည်။ သိပ္ပံဆိုင်ရာ စမ်းသပ်မှုများ သို့မဟုတ် အင်ဂျင်နီယာဆိုင်ရာ အသုံးချမှုများတွင် တိုင်းတာမှုများကို အသုံးပြုသည့်အခါ ဤမသေချာမရေရာမှုကို နားလည်ပြီး ထည့်သွင်းစဉ်းစားရန် အရေးကြီးသည်။

တိုင်းတာခြင်းသည် ချက်ပြုတ်ခြင်းနှင့် ဈေးဝယ်ခြင်းကဲ့သို့သော နေ့စဉ်လုပ်ဆောင်မှုများမှ ပိုမိုရှုပ်ထွေးသော သိပ္ပံသုတေသနနှင့် စက်မှုလုပ်ငန်းဆိုင်ရာ လုပ်ငန်းစဉ်များအထိ ကျွန်ုပ်တို့ဘဝ၏ ကဏ္ဍအားလုံးနီးပါးတွင် အရေးပါသော အခန်းကဏ္ဍမှ ပါဝင်သည်။ ၎င်းသည် ရုပ်ပိုင်းဆိုင်ရာကမ္ဘာကို နားလည်ရန်နှင့် အပြန်အလှန်ဆက်ဆံရန်နှင့် အရေအတွက်ဆိုင်ရာ အချက်အလက်များအပေါ် အခြေခံ၍ အသိဉာဏ်ရှိသော ဆုံးဖြတ်ချက်များချရန် ကူညီပေးသည်။

၂. တိုင်းတာခြင်း၏ ဂုဏ်သတ္တိများ (Properties of Measurement)

တိုင်းတာမှုစကေးတစ်ခုတွင် အောက်ပါ ဂုဏ်သတ္တိများ ရှိနိုင်သည်။

- **အထောက်အထား (Identity):** တန်ဖိုးတစ်ခုစီတွင် ထူးခြားသော အဓိပ္ပာယ်ရှိခြင်း။
- **ပမာဏ (Magnitude):** တန်ဖိုးများသည် တစ်ခုနှင့်တစ်ခု အစီအစဉ်ဆိုင်ရာ ဆက်စပ်မှုရှိခြင်း၊ ထို့ကြောင့် ကိန်းရှင်များအတွက် သီးခြားအစီအစဉ်တစ်ခုရှိခြင်း။
- **တန်းတူကွာဟမှု (Equal Intervals):** စကေးတစ်လျှောက် ဒေတာအမှတ်များသည် တန်းတူဖြစ်ခြင်း၊ ထို့ကြောင့် ဒေတာအမှတ်တစ်ခုနှင့် နှစ်ခုကြား ကွာခြားချက်သည် ဒေတာအမှတ်ငါးခုနှင့် ခြောက်ခုကြား ကွာခြားချက်နှင့် တူညီခြင်း။
- **သုညတန်ဖိုး အနည်းဆုံးရှိခြင်း (A Minimum Value of Zero):** စကေးတွင် စစ်မှန်သော သုညအမှတ်ရှိခြင်း။ ဥပမာ - ဒီဂရီများသည် သုညအောက်သို့ ကျဆင်းနိုင်ပြီး အဓိပ္ပာယ်ရှိနေသေးသည်။ သို့သော် သင်သည် ဘာမျှမချိန်ပါက သင်မရှိပါ။

စိတ်ပညာရှင် Stanley Stevens သည် ဘုံတိုင်းတာမှုစကေး လေးမျိုးကို တီထွင်ခဲ့သည်- အမည်ခံ (Nominal)၊ အစဉ်လိုက် (Ordinal)၊ ကြားကာလ (Interval) နှင့် အချိုး (Ratio)။
တိုင်းတာမှုစကေးတစ်ခုစီတွင် ဒေတာကို မည်သို့မှန်ကန်စွာ ခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာရမည်ကို ဆုံးဖြတ်ပေးသော ဂုဏ်သတ္တိများရှိသည်။ အကဲဖြတ်ထားသော ဂုဏ်သတ္တိများမှာ အထောက်အထား၊ ပမာဏ၊ တန်းတူကွာဟမှုနှင့် သုညတန်ဖိုး အနည်းဆုံးတို့ဖြစ်သည်။

၃. တိုင်းတာမှုစကေးများ (Scales of Measurement)

ၾကင်းတို့၏ ဒေတာ၏ တိုင်းတာမှုစကေးကို နားလည်ခြင်းဖြင့် ဒေတာသိပ္ပံပညာရှင်များသည် မည်သည့်စာရင်းအင်းဆိုင်ရာ စစ်ဆေးမှုကို လုပ်ဆောင်ရမည်ကို ဆုံးဖြတ်နိုင်သည်။

(က) အမည်ခံစကေး (Nominal Scale of Measurement)

အမည်ခံစကေးသည် ဒေတာ၏ အထောက်အထား ဂုဏ်သတ္တိကို သတ်မှတ်ပေးသော်လည်း ၎င်း၏တန်ဖိုးကို မသတ်မှတ်ပါ။ ဤစကေးတွင် သတ်မှတ်ထားသော လက္ခဏာများရှိသော်လည်း

ဂဏန်းဆိုင်ရာ အဓိပ္ပာယ် မရှိပါ။ တစ်နည်းအားဖြင့် အမျိုးအစားခွဲနိုင်သော စကားလုံးများပါရှိသော ဒေတာကို အမည်ခံစကေးဟု ခေါ်သည်။ ဒေတာကို အမျိုးအစားများအဖြစ် ထားရှိနိုင်သော်လည်း တစ်ခုနှင့်တစ်ခု မြှောက်ခြင်း၊ စားခြင်း၊ ပေါင်းခြင်း သို့မဟုတ် နုတ်ခြင်း မပြုနိုင်ပါ။ ဒေတာအမှတ်များကြား ကွာခြားချက်ကိုလည်း တိုင်းတာ၍မရပါ။

အမည်ခံဒေတာ၏ ဥပမာများတွင် မျက်လုံးအရောင်နှင့် မွေးရပ်နိုင်ငံ၊ ကျား/မ စသည်တို့ ပါဝင်သည်။

အမည်ခံဒေတာကို အမျိုးအစားသုံးမျိုးအဖြစ် ထပ်မံခွဲခြားနိုင်သည်-

- **အစီအစဉ်ပါသော အမည်ခံ (Nominal with Order):** အချို့သော အမည်ခံဒေတာကို ဥပမာ "အေး၊ နွေး၊ ပူ နှင့် အလွန်ပူ" ကဲ့သို့ အစီအစဉ်ဖြင့် အမျိုးအစားခွဲနိုင်သည်။
- **အစီအစဉ်မပါသော အမည်ခံ (Nominal without Order):** အမည်ခံဒေတာကို အမျိုးသားနှင့် အမျိုးသမီးကဲ့သို့ အစီအစဉ်မပါဘဲ အမျိုးအစားခွဲနိုင်သည်။
- **ဒွိခြမ်းကွဲဒေတာ (Dichotomous):** ဒွိခြမ်းကွဲဒေတာကို 'ဟုတ်ကဲ့' နှင့် 'မဟုတ်ပါ' ကဲ့သို့ အမျိုးအစား သို့မဟုတ် အဆင့်နှစ်ခုသာရှိခြင်းဖြင့် သတ်မှတ်သည်။

(ခ) အစဉ်လိုက်စကေး (Ordinal Scale of Measurement)

အစဉ်လိုက်စကေးသည် သီးခြားအစီအစဉ်ဖြင့် ထားရှိသော ဒေတာကို သတ်မှတ်သည်။ တန်ဖိုးတစ်ခုစီကို အဆင့်သတ်မှတ်ထားသော်လည်း အမျိုးအစားများကို တစ်ခုနှင့်တစ်ခု မည်သို့ခွဲခြားသတ်မှတ်သည်ကို သတ်မှတ်ပေးသည့် အချက်အလက်မရှိပါ။ ဤတန်ဖိုးများကို ပေါင်းခြင်း သို့မဟုတ် နုတ်ခြင်း မပြုနိုင်ပါ။

ဤဒေတာအမျိုးအစား၏ ဥပမာတစ်ခုတွင် စစ်တမ်းတစ်ခုရှိ စိတ်ကျေနပ်မှုဒေတာအမှတ်များ ပါဝင်မည်ဖြစ်ပြီး 'တစ် = ပျော်ရွှင်သည်၊ နှစ် = ကြားနေနှင့် သုံး = မပျော်ရွှင်ပါ' ဟု ဆိုနိုင်သည်။ ပြိုင်ပွဲတစ်ခုတွင် မည်သူမည်ဝါ ပြီးဆုံးသည်ကိုလည်း အစဉ်လိုက်ဒေတာကို ဖော်ပြသည်။ ပထမ၊ ဒုတိယ သို့မဟုတ် တတိယနေရာသည် အပြေးသမားများ ပြီးဆုံးသည့် အစီအစဉ်ကို ပြသသော်လည်း ပထမနေရာရရှိသူသည် ဒုတိယနေရာရရှိသူထက် မည်မျှအကွာအဝေးတွင် ရှိသည်ကို မသတ်မှတ်ပါ။

(ဂ) ကြားကာလစကေး (Interval Scale of Measurement)

ကြားကာလစကေးတွင် အမည်ခံနှင့် အစီအစဉ်ဒေတာ၏ ဂုဏ်သတ္တိများ ပါဝင်သော်လည်း ဒေတာအမှတ်များကြား ကွာခြားချက်ကို တွက်ချက်နိုင်သည်။ ဤဒေတာအမျိုးအစားသည် ကိန်းရှင်များ၏ အစီအစဉ်နှင့် ကိန်းရှင်များကြား တိကျသော ကွာခြားချက်များကို ပြသသည်။ ၎င်းတို့ကို တစ်ခုနှင့်တစ်ခု ပေါင်းခြင်း သို့မဟုတ် နုတ်ခြင်း ပြုနိုင်သော်လည်း မြှောက်ခြင်း သို့မဟုတ် စားခြင်း မပြုနိုင်ပါ။ ဥပမာ - ဒီဂရီ ၄၀ သည် ဒီဂရီ ၂၀ ကို နှစ်ဖြင့် မြှောက်ခြင်း မဟုတ်ပါ။ ဤစကေးသည် သုညဂဏန်းသည် ရှိပြီးသား ကိန်းရှင်တစ်ခုဖြစ်သည်ဟူသော အချက်ဖြင့်လည်း သွင်ပြင်လက္ခဏာရှိသည်။ အစဉ်လိုက်စကေးတွင် သုညဆိုသည်မှာ ဒေတာမရှိဟု ဆိုလိုသည်။ ကြားကာလစကေးတွင် သုညသည် အဓိပ္ပာယ်ရှိသည်၊ ဥပမာ - ဒီဂရီများကို တိုင်းတာပါက သုညတွင် အပူချိန်ရှိသည်။

ကြားကာလစကေးရှိ ဒေတာအမှတ်များသည် ၎င်းတို့ကြားတွင် တူညီသော ကွာခြားချက်ရှိသည်။ ၁၀ နှင့် ၂၀ ဒီဂရီကြား ကွာခြားချက်သည် ၂၀ နှင့် ၃၀ ဒီဂရီကြား ကွာခြားချက်နှင့် တူညီသည်။ ဤစကေးကို ကိန်းရှင်များကြား ကွာခြားချက်ကို တွက်ချက်ရန် အသုံးပြုပြီး အခြားစကေးနှစ်ခုကို အရည်အသွေးတန်ဖိုးများကိုသာ ဖော်ပြရန် အသုံးပြုသည်။ ကြားကာလစကေး၏ အခြားဥပမာများတွင် ကားတစ်စီး ထုတ်လုပ်သည့်နှစ် သို့မဟုတ် တစ်နှစ်၏ လများ ပါဝင်သည်။

(ဃ) အချိုးစကေး (Ratio Scale of Measurement)

တိုင်းတာမှုစကေး လေးမျိုးစလုံးမှ ဂုဏ်သတ္တိများ။ ဒေတာသည် အမည်ခံဖြစ်ပြီး အထောက်အထားဖြင့် သတ်မှတ်ကာ အစီအစဉ်ဖြင့် အမျိုးအစားခွဲနိုင်ကာ ကြားကာလများပါဝင်ပြီး တိကျသောတန်ဖိုးအဖြစ် ခွဲခြမ်းနိုင်သည်။ ကိုယ်အလေးချိန်၊ အရပ်နှင့် အကွာအဝေးတို့သည် အချိုးကိန်းရှင်များ၏ ဥပမာများဖြစ်သည်။ အချိုးစကေးရှိ ဒေတာကို ပေါင်းခြင်း၊ နုတ်ခြင်း၊ စားခြင်းနှင့် မြှောက်ခြင်း ပြုနိုင်သည်။

အချိုးစကေးသည် စကေးတွင် 'စစ်မှန်သောသုည' ရှိခြင်းဖြင့် ကြားကာလစကေးနှင့်လည်း ကွဲပြားသည်။ သုညဂဏန်းဆိုသည်မှာ ဒေတာတွင် တန်ဖိုးအမှတ်မရှိဟု ဆိုလိုသည်။ ဤသည်မှာ အရပ် သို့မဟုတ် ကိုယ်အလေးချိန်၏ ဥပမာတစ်ခုဖြစ်သည်၊ အကြောင်းမှာ တစ်စုံတစ်ယောက်သည် သုညစင်တီမီတာ အရပ်ရှိနိုင်သည် သို့မဟုတ် သုညကီလိုဂရမ်

ချိန်နိုင်သည် - သို့မဟုတ် အနုတ်စင်တီမီတာ သို့မဟုတ် အနုတ်ကီလိုဂရမ် ဖြစ်နိုင်သောကြောင့်ဖြစ်သည်။ ဤစကေးကို အသုံးပြုခြင်း၏ ဥပမာများမှာ အစုရှယ်ယာများ သို့မဟုတ် အရောင်းအဝယ်များကို တွက်ချက်ခြင်း ဖြစ်သည်။ တိုင်းတာမှုစကေးပေါ် ရှိ ဒေတာအမျိုးအစားအားလုံးတွင် ဒေတာသိပ္ပံပညာရှင်များသည် အချိုးဒေတာအမှတ်များဖြင့် အများဆုံးလုပ်ဆောင်နိုင်သည်။

အနှစ်ချုပ်ရရန်၊ အမည်ခံစကေးများကို တန်ဖိုးများကို အညွှန်းတပ်ရန် သို့မဟုတ် ဖော်ပြရန် အသုံးပြုသည်။ အစဉ်လိုက်စကေးများကို ဒေတာအမှတ်များ၏ သီးခြားအစီအစဉ်အကြောင်း အချက်အလက်များ ထောက်ပံ့ရန် အသုံးပြုပြီး အများအားဖြင့် စိတ်ကျေနပ်မှုစစ်တမ်းများတွင် တွေ့ရသည်။ ကြားကာလစကေးကို အစီအစဉ်နှင့် ၎င်းတို့ကြား ကွာခြားချက်များကို နားလည်ရန် အသုံးပြုသည်။ အချိုးစကေးများသည် အထောက်အထား၊ အစီအစဉ်နှင့် ကွာခြားချက်အကြောင်း ပိုမိုသော အချက်အလက်များကို ပေးစွမ်းပြီး ဒေတာအမှတ်တစ်ခုစီအတွင်း ဂဏန်းအသေးစိတ်ကို ခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာမှုလည်း ပေးသည်။

၄. စကေးအမျိုးအစားခွဲခြားခြင်း (Classification of Scales)

(က) တစ်ခုတည်းသော ပစ္စည်းစကေး vs. အများအပြားပစ္စည်းစကေး (Single-Item Scale vs. Multiple-Item Scale)

တစ်ခုတည်းသော ပစ္စည်းစကေး (Single-Item Scale) သည် အမည်အတိုင်း သီးခြားဂုဏ်ရည် သို့မဟုတ် တည်ဆောက်မှုကို အကဲဖြတ်ရန် မေးခွန်း သို့မဟုတ် ထုတ်ပြန်ချက်တစ်ခုသာ ပါဝင်သည်။ ဤစကေးများသည် ရိုးရှင်းပြီး စီမံခန့်ခွဲရန် လွယ်ကူသောကြောင့် အတိုချုံးမှုသည် အရေးကြီးသော သို့မဟုတ် ဒေတာစုဆောင်းရန် အချိန် သို့မဟုတ် နေရာအကန့်အသတ်ရှိသော အခြေအနေများအတွက် သင့်လျော်သည်။ ၎င်းတို့ကို စစ်တမ်းများ၊ မေးခွန်းလွှာများနှင့် အမြန်အကဲဖြတ်မှုများတွင် အများအားဖြင့် အသုံးပြုသည်။

ဥပမာ-

"၁ မှ ၁၀ အထိ အတိုင်းအတာဖြင့် ကျွန်ုပ်တို့၏ ထုတ်ကုန်ကို မည်မျှ ကျေနပ်သနည်း။" (၁ သည် အလွန်မကျေနပ်ခြင်းနှင့် ၁၀ သည် အလွန်ကျေနပ်ခြင်းဖြစ်သည်)။

အများအပြားပစ္စည်းစကေး (Multiple-Item Scale) သည် သီးခြားဂုဏ်ရည်၊ သဘောထား သို့မဟုတ် တည်ဆောက်မှုကို စုပေါင်းတိုင်းတာသည့် မေးခွန်း သို့မဟုတ် ထုတ်ပြန်ချက်များစွာ ပါဝင်သည်။ အများအပြားပစ္စည်းစကေးများသည် ရှုပ်ထွေးသော တည်ဆောက်မှုများ၏ ဘက်ပေါင်းစုံမှ အတိုင်းအတာနှင့် ကွဲပြားမှုများကို ဖမ်းယူရန် ဒီဇိုင်းထုတ်ထားသည်။ ၎င်းတို့ကို စိတ်ပိုင်းဆိုင်ရာ အကဲဖြတ်မှုများ၊ သဘောထားတိုင်းတာမှုနှင့် ကိုယ်ရည်ကိုယ်သွေး စရိုက်များကဲ့သို့ ဘက်ပေါင်းစုံမှ သဘောတရားများကို လေ့လာခြင်းကဲ့သို့ ပိုမိုနက်ရှိုင်းသော သုတေသနအတွက် မကြာခဏ အသုံးပြုသည်။

ဥပမာ-

Big Five Inventory သည် အများအပြားပစ္စည်းစကေး၏ ဥပမာတစ်ခုဖြစ်သည်။ ၎င်းသည် အဓိက ကိုယ်ရည်ကိုယ်သွေး စရိုက်ငါးခု (ဥပမာ- ပွင့်လင်းမှု၊ သတိနှင့် တာဝန်ယူမှု) ကို စရိုက်တစ်ခုစီအတွက် မေးခွန်းများစွာမှတစ်ဆင့် အကဲဖြတ်သည်။

နောက်ဆုံးတွင်၊ တစ်ခုတည်းသော ပစ္စည်းစကေးနှင့် အများအပြားပစ္စည်းစကေးကြား ရွေးချယ်မှုသည် သုတေသန သို့မဟုတ် အကဲဖြတ်မှု၏ သီးခြားလိုအပ်ချက်များနှင့် ရည်မှန်းချက်များအပေါ် အခြေခံသင့်သည်။

(ခ) နှိုင်းယှဉ်နိုင်သော စကေးများ vs. နှိုင်းယှဉ်၍မရသော စကေးများ (Comparative vs. Non-Comparative Scales)

နှိုင်းယှဉ်နိုင်သော စကေးများနှင့် နှိုင်းယှဉ်၍မရသော စကေးများသည် စစ်တမ်းများ၊ မေးခွန်းလွှာများနှင့် အကဲဖြတ်မှုများ၏ နောက်ခံတွင် စကေးသတ်မှတ်ခြင်းနှင့် တိုင်းတာခြင်းအတွက် မတူညီသော ချဉ်းကပ်ပုံနှစ်ခုဖြစ်သည်။ စကေးအမျိုးအစားတစ်ခုစီတွင် ၎င်း၏ ကိုယ်ပိုင်လက္ခဏာများရှိပြီး သုတေသနရည်ရွယ်ချက်များနှင့် တိုင်းတာနေသော ဂုဏ်ရည်၏ သဘောသဘာဝအပေါ် အခြေခံ၍ ရွေးချယ်သည်။

နှိုင်းယှဉ်နိုင်သော စကေးများ (Comparative Scales)

ဖြေဆိုသူများကို ပစ္စည်းနှစ်ခု သို့မဟုတ် နှစ်ခုထက်ပိုသော၊ ရွေးချယ်စရာများ သို့မဟုတ် ဂုဏ်ရည်များကြား နှိုင်းယှဉ်မှုများ သို့မဟုတ် အကဲဖြတ်မှုများ ပြုလုပ်ရန် တောင်းဆိုသောအခါ နှိုင်းယှဉ်နိုင်သော စကေးများကို အသုံးပြုသည်။ ဤစကေးများသည် ပုံမှန်အားဖြင့် ပစ္စည်းများကြား

နှိုင်းရ ကွာခြားချက်များအပေါ် အခြေခံ၍ ဆုံးဖြတ်ချက်များချခြင်း ပါဝင်သည်။ နှိုင်းယှဉ်နိုင်သော စကေးအမျိုးအစားအချို့မှာ အောက်ပါအတိုင်းဖြစ်သည်-

- **တွဲစပ်နှိုင်းယှဉ်စကေး (Paired Comparison Scale):** တွဲစပ်နှိုင်းယှဉ်စကေးတွင် ဖြေဆိုသူများကို ပစ္စည်းအတွဲများဖြင့် တင်ပြပြီး နှစ်သက်သော သို့မဟုတ် အရည်အသွေးပိုမြင့်သည်ဟု ယူဆသော ပစ္စည်းတစ်ခုကို အတွဲတစ်ခုစီမှ ရွေးချယ်ရန် တောင်းဆိုသည်။
    - **ဥပမာ-** Apple vs. Samsung- "သင်သည် မည်သည့် စမတ်ဖုန်းအမှတ်တံဆိပ်ကို နှစ်သက်သနည်း၊ Apple လား သို့မဟုတ် Samsung လား။"
- **အဆင့်သတ်မှတ်စကေး (Ranking Scale):** အဆင့်သတ်မှတ်စကေးတွင် ဖြေဆိုသူများကို နှစ်သက်မှု သို့မဟုတ် အရေးပါမှုအစီအစဉ်ဖြင့် ပစ္စည်းအစုတစ်ခုကို အဆင့်သတ်မှတ်ရန် တောင်းဆိုသည်။ ပစ္စည်းများကို ဖြေဆိုသူ၏ ဆုံးဖြတ်ချက်အပေါ် အခြေခံ၍ အစီအစဉ်ချသည်။
    - **ဥပမာ-** ဖြေဆိုသူများသည် အမျိုးအစားတစ်ခုစီကို အဆင့်သတ်မှတ်မည်ဖြစ်ပြီး "၁" သည် ၎င်းတို့၏ အကြိုက်ဆုံးအမျိုးအစားကို ညွှန်ပြပြီး "၅" သည် ၎င်းတို့၏ အနှစ်သက်ဆုံးအမျိုးအစားကို ညွှန်ပြသည်။ ၎င်းတို့သည် အမျိုးအစားများကို အောက်ပါအတိုင်း အဆင့်သတ်မှတ်နိုင်သည်-

      ၁. ဟာသ (Comedy)

      ၂. ဒရာမာ (Drama)

      ၃. အက်ရှင် (Action)

      ၄. သိပ္ပံစိတ်ကူးယဉ် (Science Fiction)

      ၅. ထိတ်လန့်ဖွယ် (Horror)
- **စုစုပေါင်းပမာဏစကေး (Constant Sum Scale):** စုစုပေါင်းပမာဏစကေးတွင် ဖြေဆိုသူများအား ပစ္စည်းများစွာကြားတွင် ၎င်းတို့၏ သိမြင်ထားသော အရေးပါမှု သို့မဟုတ် အရင်းအမြစ်ခွဲဝေမှုကို ထင်ဟပ်စေရန် သတ်မှတ်ပေါင်းလဒ် (ဥပမာ - အမှတ် ၁၀၀) ပေးအပ်သည်။

- **ဥပမာ-** ဖြေဆိုသူများကို ဤအမျိုးအစားများတစ်လျှောက် စုစုပေါင်းအမှတ် ၁၀၀ ကို ခွဲဝေရန် ညွှန်ကြားထားသည်။ ၎င်းတို့သည် ၎င်းတို့၏ ဘတ်ဂျက်ခွဲဝေမှုကို ထင်ဟပ်သည့်နည်းဖြင့် အမှတ်များကို ဖြန့်ဝေနိုင်သည်။ ဥပမာ-
  အိမ်ဌားရမ်းခ/အပေါင်ခံ: ၃၀ အမှတ်
  ကုန်စုံ: ၂၀ အမှတ်
  အသုံးအဆောင်များ: ၁၅ အမှတ်
  သယ်ယူပို့ဆောင်ရေး: ၁၀ အမှတ်
  ဖျော်ဖြေရေး: ၅ အမှတ်
  ကျန်းမာရေးစောင့်ရှောက်မှု: ၁၀ အမှတ်
  ချွေတာမှု: ၅ အမှတ်
  ပညာရေး: ၅ အမှတ်

- **Q စီရန် (Q Sort):** ၎င်းသည် ဖြေဆိုသူများအား ပေးထားသော အရာဝတ္ထုများကို အချို့သော စံနှုန်းများအပေါ် အခြေခံ၍ ခွဲခြားရန် လိုအပ်သည့် အဆင့်သတ်မှတ်စကေး အမျိုးအစားတစ်ခုဖြစ်သည်။ စံနှုန်းသည် နှစ်သက်မှုများ၊ ရွေးချယ်မှုများ၊ အရေးပါမှု စသည်တို့ကဲ့သို့ ဖြစ်နိုင်သည်။

    - **ဥပမာ-** ဖြေဆိုသူများအား မဂ္ဂဇင်းအစုအဝေးတစ်ခုပေးပြီး အထင်ရှားဆုံး၊ အတန်အသင့်ထင်ရှားမှု၊ မထင်ရှားမှုကဲ့သို့သော စံနှုန်းအချို့အရ စီရန် တောင်းဆိုသည်။

နှိုင်းယှဉ်၍မရသော စကေးများ (Non-Comparative Scales)
ဖြေဆိုသူများကို တိုက်ရိုက်နှိုင်းယှဉ်မှုများ မပြုလုပ်ဘဲ တစ်ဦးချင်းပစ္စည်းများ သို့မဟုတ် ဂုဏ်ရည်များအတွက် ဆုံးဖြတ်ချက်များ သို့မဟုတ် အဆင့်သတ်မှတ်ချက်များ ပေးရန် တောင်းဆိုသောအခါ နှိုင်းယှဉ်၍မရသော စကေးများကို အသုံးပြုသည်။ ဤစကေးများကို ပုံမှန်အားဖြင့် ပစ္စည်းတစ်ခုစီအကြောင်း ဖြေဆိုသူများ၏ ခံစားချက်များ၊ သဘောထားများ သို့မဟုတ် ထင်မြင်ချက်များ၏ အကြွင်းမဲ့ပမာဏ သို့မဟုတ် ပြင်းထန်မှုကို ဖမ်းယူရန် အသုံးပြုသည်။ နှိုင်းယှဉ်၍မရသော စကေးအမျိုးအစားအချို့မှာ အောက်ပါအတိုင်းဖြစ်သည်-

- **ဆက်တိုက်အဆင့်သတ်မှတ်စကေး (Continuous Rating Scale):** ဆက်တိုက်အဆင့်သတ်မှတ်စကေးသည် ဖြေဆိုသူများအား မျဉ်းကြောင်း သို့မဟုတ် ဘားတစ်ခုပုံစံဖြင့် ပုံမှန်အားဖြင့် ဆက်တိုက်နှင့် မပြတ်တောက်သော အတိုင်းအတာတစ်ခုတစ်လျှောက် တုံ့ပြန်မှုပေးရန် ခွင့်ပြုသည်။ ဖြေဆိုသူများသည် ကြိုတင်သတ်မှတ်ထားသော အမျိုးအစားများ သို့မဟုတ် ကြားကာလများမှ ရွေးချယ်ရန် ကန့်သတ်မထားပါ။ ယင်းအစား၊ ၎င်းတို့သည် စကေးတစ်လျှောက် မည်သည့်နေရာတွင်မဆို အမှတ်အသား သို့မဟုတ် အမှတ်တစ်ခု ထားခြင်းဖြင့် ၎င်းတို့၏ တုံ့ပြန်မှုကို ညွှန်ပြနိုင်သည်။ ဤချဉ်းကပ်ပုံသည် မြင့်မားသော တိကျမှုနှင့် အနုစိတ်သော တိုင်းတာမှုကို ခွင့်ပြုသည်။
    - **ဆက်တိုက်အဆင့်သတ်မှတ်စကေး၏ ဥပမာ-**
      နာကျင်မှုအတွက် 100mm Visual Analog Scale (VAS) တစ်ခုတွင် ဖြေဆိုသူများသည် ၎င်းတို့၏ နာကျင်မှုပြင်းထန်မှုကို ညွှန်ပြရန် 100mm မျဉ်းကြောင်းတစ်လျှောက် အမှတ်တစ်ခုကို အမှတ်အသားပြုသည်။
- **အသေးစိတ်အဆင့်သတ်မှတ်စကေး (Itemized Rating Scale):** အသေးစိတ်အဆင့်သတ်မှတ်စကေးကို စစ်တမ်းများ၊ မေးခွန်းလွှာများနှင့် အကဲဖြတ်မှုများတွင် သီးခြားဂုဏ်ရည် သို့မဟုတ် ပစ္စည်းတစ်ခုနှင့်ပတ်သက်၍ လူတစ်ဦးချင်းထံမှ တုံ့ပြန်မှုများ သို့မဟုတ် အဆင့်သတ်မှတ်ချက်များကို စုဆောင်းရန် အသုံးပြုသည့် စကေးအမျိုးအစားတစ်ခုဖြစ်သည်။
  အသေးစိတ်အဆင့်သတ်မှတ်စကေးတွင် ဖြေဆိုသူများအား ကြိုတင်သတ်မှတ်ထားသော အမျိုးအစားများ သို့မဟုတ် တုံ့ပြန်မှုရွေးချယ်စရာများဖြင့် တင်ပြပြီး ၎င်းတို့၏ တုံ့ပြန်မှု သို့မဟုတ် ထင်မြင်ချက်ကို အကောင်းဆုံးကိုယ်စားပြုသော အမျိုးအစားကို ရွေးချယ်ရန် တောင်းဆိုသည်။ ဤအမျိုးအစားများကို မကြာခဏ ရွေးချယ်စရာများစာရင်းအဖြစ် ကိုယ်စားပြုပြီး ရွေးချယ်မှုတစ်ခုစီသည် သီးခြားဂဏန်းတန်ဖိုး သို့မဟုတ် အညွှန်းတစ်ခုနှင့် သက်ဆိုင်သည်။
    - **ဥပမာ-** ဖြေဆိုသူများသည် ၎င်းတို့၏ အတွေ့အကြုံကို အဆင့်သတ်မှတ်ရန် အမျိုးအစားတစ်ခုစီမှ ရွေးချယ်မှုတစ်ခုကို ရွေးချယ်ရန် တောင်းဆိုသည်။ ဥပမာ၊

ငင်းတို့သည် ငင်းတို့၏ အတွေ့အကြုံကို အောက်ပါအတိုင်း
အဆင့်သတ်မှတ်နိုင်သည်-
အစားအသောက်အရည်အသွေး- အလွန်ကောင်း
ဝန်ဆောင်မှု- အလွန်ကောင်း
ပတ်ဝန်းကျင်- ကောင်း
ငွေတန်ဖိုး- အလွန်ကောင်း
အလုံးစုံအတွေ့အကြုံ- အလွန်ကောင်း

- **လစ်ကတ်စကေး (Likert Scale):** လစ်ကတ်စကေးတစ်ခုသည် ဖြေဆိုသူများအား တစ်ဦးချင်းထုတ်ပြန်ချက်များ သို့မဟုတ် ပစ္စည်းများအတွက် ၎င်းတို့၏ သဘောတူညီမှု၊ စိတ်ကျေနပ်မှု သို့မဟုတ် အရေးပါမှုအဆင့်ကို အဆင့်သတ်မှတ်ရန် တောင်းဆိုသည်။ ၎င်းတွင် ပစ္စည်းများကြား တိုက်ရိုက်နှိုင်းယှဉ်မှုများ မပါဝင်ပါ။
    - **ဥပမာ-** ကျွန်ုပ်သည် ဤထုတ်ကုန်ကို အခြားသူများအား အကြံပြုလိုပါသည်။ အလွန်သဘောမတူ (၁) - သဘောမတူ (၂) - ကြားနေ (၃) - သဘောတူ (၄) - အလွန်သဘောတူ (၅)

- **အဓိပ္ပါယ်ကွဲပြားမှုစကေး (Semantic Differential Scale):** ဤစကေးသည် ဖြေဆိုသူများအား ကောင်းမွန်သည်-ဆိုးသည် သို့မဟုတ် ကျေနပ်သည်-မကျေနပ်သည်ကဲ့သို့ ဆန့်ကျင်ဘက်ဝင်ရိုးစွန်းများကြား ဆက်တိုက်တစ်ခုအပေါ် အခြေခံ၍ သဘောတရားများ သို့မဟုတ် ပစ္စည်းများကို အဆင့်သတ်မှတ်ရန် တောင်းဆိုသည်။ ၎င်းသည် သဘောတရားတစ်ခု၏ အဓိပ္ပာယ်ကို တိုင်းတာသည်။
    - **ဥပမာ-** အမှတ်တံဆိပ်ပုံရိပ် အကဲဖြတ်ခြင်း- ကျေးဇူးပြု၍ အောက်ပါဂုဏ်ရည်များပေါ် ရှိ အမှတ်တံဆိပ်၏ ပုံရိပ်အပေါ် သင်၏ ခံယူချက်ကို သင်၏ ခံယူချက်ကို အကောင်းဆုံးဖော်ပြသော နာမဝိသေသနနှစ်ခုကြား အတိုင်းအတာပေါ် ရှိ အမှတ်ကို အမှတ်အသားပြုခြင်းဖြင့် အဆင့်သတ်မှတ်ပေးပါ။ အမှတ်တံဆိပ်ပုံရိပ်- [အမှတ်တံဆိပ်အမည်]
    [ ] ပျင်းစရာ [ ] စိတ်လှုပ်ရှားဖွယ်

[ ] ဈေးမကြီး [ ] ဈေးကြီး

[ ] ခေတ်နောက်ကျ [ ] ခေတ်မီ

[ ] စိတ်မချရ [ ] စိတ်ချရ

[ ] မယုံကြည်ရ [ ] ယုံကြည်ရ

- **တည်ငြိမ်စကေး (Stapel Scale):** ဤသည်မှာ စကေးသည် နာမဝိသေသနတစ်ခုဖြင့် အဆုံးသတ်သည့် အဆင့်သတ်မှတ်စကေးတစ်ခုဖြစ်သည်။ ၎င်းကို သီးခြားအကြောင်းအရာ သို့မဟုတ် အဖြစ်အပျက်အတွက် တုံ့ပြန်မှုစုဆောင်းရန် ယေဘုယျအားဖြင့် အသုံးပြုသည်။ တုံ့ပြန်မှုရွေးချယ်မှုသည် ကြားနေတုံ့ပြန်မှုအတွက် ရွေးချယ်ခွင့်မပြုဘဲ ဂဏန်းအရေအတွက်တွင် တူညီသည်။

    - **ဥပမာ-** သင့်တွင် သီတင်းပတ်တစ်ပတ်၏ အားလပ်ချိန်ကို မည်သို့ကုန်ဆုံးလိုသည်ကို ကိုယ်စားပြုရန် မတူညီသော အားလပ်ချိန်လုပ်ဆောင်မှုများသို့ ခွဲဝေရန် အမှတ် ၁၀၀ ရှိသည်ဆိုပါစို့။ ကျေးဇူးပြု၍ လုပ်ဆောင်မှုတစ်ခုစီအတွက် သင်ခွဲဝေပေးမည့် အချိန်အချိုးအစားကို ကိုယ်စားပြုရန် အမှတ်များကို ဖြန့်ဝေပါ။
    စာအုပ်ဖတ်ခြင်း- [ ] အမှတ်
    ရုပ်မြင်သံကြားကြည့်ခြင်း- [ ] အမှတ်
    လေ့ကျင့်ခန်းလုပ်ခြင်း- [ ] အမှတ်
    သူငယ်ချင်းများနှင့် ပေါင်းသင်းခြင်း- [ ] အမှတ်
    ဗီဒီယိုဂိမ်းကစားခြင်း- [ ] အမှတ်
    ပြင်ပလုပ်ဆောင်မှုများ- [ ] အမှတ်
    လက်မှုပညာ သို့မဟုတ် ဝါသနာ- [ ] အမှတ်

နှိုင်းယှဉ်နိုင်သော စကေးနှင့် နှိုင်းယှဉ်၍မရသော စကေးကြား ရွေးချယ်မှုသည် သုတေသနပန်းတိုင်များနှင့် တိုင်းတာနေသော ဂုဏ်ရည်၏ သဘောသဘာဝပေါ်တွင် မူတည်သည်။ သုတေသီများသည် ၎င်းတို့သည် နှစ်သက်မှုများ၊ ဦးစားပေးမှုများ သို့မဟုတ် အဆင့်သတ်မှတ်ချက်များအကြောင်း အချက်အလက်များ (နှိုင်းယှဉ်နိုင်သော စကေးများ) လိုအပ်သည် သို့မဟုတ် ဖြေဆိုသူများ၏ ပြင်းထန်မှု သို့မဟုတ် အကြွင်းမဲ့ဆုံးဖြတ်ချက်များကို

ဖမ်းယူရန် စိတ်ဝင်စားခြင်း ရှိမရှိ (နှိုင်းယှဉ်၍မရသော စကေးများ) ကို ထည့်သွင်းစဉ်းစားသင့်သည်။ အချို့သောကိစ္စများတွင်၊ ဒေတာ၏ ပိုမိုပြည့်စုံသော နားလည်မှုကို စုဆောင်းရန် စကေးအမျိုးအစားနှစ်မျိုးစလုံးကို ပေါင်းစပ်အသုံးပြုနိုင်သည်။

၅. ကောင်းမွန်သော တိုင်းတာမှုအတွက် စံနှုန်းများ (Criteria for Good Measurement)

ကိရိယာများသည် ကျယ်ပြန့်သော အမျိုးအစားနှစ်ခုအဖြစ် ကျရောက်သည်- သုတေသီမှ ပြီးစီးသော (Research-Completed) နှင့် ဘာသာရပ်မှ ပြီးစီးသော (Subject-Completed)၊ သုတေသီများက စီမံခန့်ခွဲသည့် ကိရိယာများနှင့် ပါဝင်သူများက ပြီးစီးသော ကိရိယာများကို ပိုင်းခြားထားသည်။ မည်သည့်ကိရိယာကို ရွေးချယ်ရမည်မှာ ရည်ရွယ်ချက်များ၊ ဒေတာအမျိုးအစား၊ သုတေသနပုံစံနှင့် အခြားသုတေသနလိုအပ်ချက်များပေါ်တွင် အခြေခံသည်။ သုတေသီများသည် စုဆောင်းထားသော ဒေတာ၏ အရည်အသွေးနှင့် ယုံကြည်စိတ်ချရမှုကို သေချာစေရန် ၎င်းတို့၏ ရွေးချယ်ထားသော ကိရိယာများသည် ယုံကြည်စိတ်ချရပြီး တရားဝင်ကြောင်း သေချာစေသင့်သည်။

ယုံကြည်စိတ်ချရမှု (Reliability) - ယုံကြည်စိတ်ချရမှုကို တစ်သမတ်တည်းဖြစ်ခြင်းဟု တွေးနိုင်သည်။ ကိရိယာသည် ၎င်းတိုင်းတာရန် ရည်ရွယ်ထားသည်ကို တစ်သမတ်တည်း တိုင်းတာပါသလား။ ယုံကြည်စိတ်ချရမှုကို တွက်ချက်ရန် မဖြစ်နိုင်သော်လည်း သုတေသနဖတ်ရှုရာတွင် သင်ကြုံတွေ့နိုင်သော ယေဘုယျခန့်မှန်းသူ လေးဦးရှိသည်-

- **အကဲဖြတ်သူကြား/လေ့လာသူကြား ယုံကြည်စိတ်ချရမှု (Inter-Rater/Observer Reliability):** မတူညီသော အကဲဖြတ်သူများ/လေ့လာသူများက တစ်သမတ်တည်းသော အဖြေများ သို့မဟုတ် ခန့်မှန်းချက်များပေးသည့် အတိုင်းအတာ။
- **စမ်းသပ်မှု-ပြန်လည်စမ်းသပ်မှု ယုံကြည်စိတ်ချရမှု (Test-Retest Reliability):** အချိန်ကြာလာသည်နှင့်အမျှ အကဲဖြတ်ထားသော တိုင်းတာမှု၏ တစ်သမတ်တည်းဖြစ်ခြင်း။

- **အပြိုင်ပုံစံများ ယုံကြည်စိတ်ချရမှု (Parallel-Forms Reliability):** တူညီသောအကြောင်းအရာမှ တူညီသောနည်းဖြင့် တည်ဆောက်ထားသော စမ်းသပ်မှုနှစ်ခု၏ ယုံကြည်စိတ်ချရမှု။
- **ပြည်တွင်းတစ်သမတ်တည်းဖြစ်မှု ယုံကြည်စိတ်ချရမှု (Internal Consistency Reliability):** ပစ္စည်းများတစ်လျှောက် ရလဒ်များ၏ တစ်သမတ်တည်းဖြစ်မှု၊ မကြာခဏ Cronbach's Alpha ဖြင့် တိုင်းတာသည်။

တရားဝင်မှု (Validity) - တရားဝင်မှုဆိုသည်မှာ ကိရိယာတစ်ခုသည် ၎င်းတိုင်းတာရန် ရည်ရွယ်ထားသည်ကို တိုင်းတာပြီး ၎င်းဒီဇိုင်းထုတ်ထားသည့်အတိုင်း လုပ်ဆောင်သည့် အတိုင်းအတာဖြစ်သည်။ ကိရိယာတစ်ခုသည် ၁၀၀% တရားဝင်ရန် ရှားပါသည်၊ သို့မဟုတ် မဖြစ်နိုင်သလောက်ဖြစ်သောကြောင့် တရားဝင်မှုကို ယေဘုယျအားဖြင့် ဒီဂရီများဖြင့် တိုင်းတာသည်။ လုပ်ငန်းစဉ်တစ်ခုအနေဖြင့် တရားဝင်မှုကို အတည်ပြုခြင်းတွင် ကိရိယာတစ်ခု၏ တိကျမှုကို အကဲဖြတ်ရန် ဒေတာစုဆောင်းခြင်းနှင့် ခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာခြင်းတို့ ပါဝင်သည်။ အရေအတွက်ကိရိယာများ၏ တရားဝင်မှုကို အကဲဖြတ်ရန် စာရင်းအင်းဆိုင်ရာ စစ်ဆေးမှုများနှင့် အတိုင်းအတာများစွာရှိပြီး၊ ၎င်းတွင် ယေဘုယျအားဖြင့် ရှေ့ပြေးစမ်းသပ်ခြင်း ပါဝင်သည်။ ကျန်ရှိသော ဆွေးနွေးချက်သည် ပြင်ပပိုင်းဆိုင်ရာ တရားဝင်မှုနှင့် အကြောင်းအရာဆိုင်ရာ တရားဝင်မှုအပေါ် အာရုံစိုက်သည်။

ပြင်ပပိုင်းဆိုင်ရာ တရားဝင်မှု (External Validity) ဆိုသည်မှာ လေ့လာမှုတစ်ခု၏ ရလဒ်များကို နမူနာတစ်ခုမှ လူဦးရေတစ်ခုသို့ ယေဘုယျဖော်ပြနိုင်သည့် အတိုင်းအတာဖြစ်သည်။ ထို့နောက် ကိရိယာတစ်ခုအတွက် ပြင်ပပိုင်းဆိုင်ရာ တရားဝင်မှုကို တည်ထောင်ခြင်းသည် နမူနာကောက်ယူခြင်းမှ တိုက်ရိုက်လိုက်နာသည်။ စုစုပေါင်းလူဦးရေ မရရှိနိုင်သောကြောင့် နမူနာတစ်ခုသည် လူဦးရေတစ်ခု၏ တိကျသော ကိုယ်စားပြုမှုဖြစ်သင့်သည်ကို သတိရပါ။ ပြင်ပပိုင်းဆိုင်ရာ တရားဝင်သော ကိရိယာတစ်ခုသည် လူဦးရေဆိုင်ရာ ယေဘုယျဖော်ပြနိုင်မှု (Population Generalizability) သို့မဟုတ် နမူနာတစ်ခုသည် လူဦးရေကို ကိုယ်စားပြုသည့် အတိုင်းအတာကို ရရှိရန် ကူညီပေးသည်။

အကြောင်းအရာဆိုင်ရာ တရားဝင်မှု (Content Validity) ဆိုသည်မှာ ကိရိယာတစ်ခု၏ အကြောင်းအရာ၏ သင့်လျော်မှုကို ရည်ညွှန်းသည်။ တစ်နည်းအားဖြင့် တိုင်းတာမှုများ (မေးခွန်းများ၊ လေ့လာတွေ့ရှိချက်မှတ်တမ်းများ စသည်) သည် သင်သိလိုသည်ကို တိကျစွာ အကဲဖြတ်ပါသလား။ ဤသည်မှာ အထူးသဖြင့် အောင်မြင်မှုစစ်ဆေးမှုများတွင် အရေးကြီးသည်။ စမ်းသပ်မှုတီထွင်သူတစ်ဦးသည် ၇ တန်းသင်္ချာအတွက် ယူနစ်စစ်ဆေးမှုတစ်ခု၏ တရားဝင်မှုကို အမြင့်ဆုံးဖြစ်စေလိုသည်ဆိုပါစို့။ ၎င်းတွင် ယူနစ်၏ ကဏ္ဍတစ်ခုစီမှ ကိုယ်စားပြုမေးခွန်းများကို ယူပြီး လိုချင်သောရလဒ်များနှင့် အကဲဖြတ်ခြင်း ပါဝင်မည်ဖြစ်သည်။

အခန်း (၇) - ဒေတာခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာခြင်း (Data Analysis)

၁. လူဦးရေနှင့် နမူနာ (Population vs. Sample)

သုတေသနတွင် **လူဦးရေ (Population)** ဆိုသည်မှာ သုတေသီတစ်ဦးက လေ့လာရန် စိတ်ဝင်စားသော ယူနစ်များ၏ အုပ်စုတစ်ခုလုံးကို ဆိုလိုသည်။ ၎င်းသည် လူအုပ်စု (ဥပမာ - US ရှိ လူကြီးအားလုံး သို့မဟုတ် ကုမ္ပဏီတစ်ခု၏ ဝန်ထမ်းအားလုံး) ဖြစ်နိုင်သလို အခြားခြေပ်စင်အမျိုးအစားများ ပါဝင်သော အုပ်စုလည်း ဖြစ်နိုင်သည်- အရာဝတ္ထုများ၊ အဖြစ်အပျက်များ၊ အဖွဲ့အစည်းများ၊ နိုင်ငံများ၊ မျိုးစိတ်များ၊ သက်ရှိများ စသည်ဖြင့်။

နမူနာ (Sample) ဆိုသည်မှာ လူဦးရေမှ ယူထားသော သေးငယ်သည့် အုပ်စုတစ်ခုဖြစ်သည်။ နမူနာသည် သင်အမှန်တကယ် ဒေတာစုဆောင်းမည့် ခြေပ်စင်များ၏ အုပ်စုဖြစ်သည်။

၂. စာရင်းအင်းကိန်းဂဏန်းနှင့် သတ်မှတ်ဘောင်တန်ဖိုး (Statistic and Parameter)

စာရင်းအင်းကိန်းဂဏန်း (Statistic)

စာရင်းအင်းကိန်းဂဏန်း (Statistic) ဆိုသည်မှာ နမူနာဒေတာမှ ရရှိသော ဂဏန်းတန်ဖိုးတစ်ခုအဖြစ် သတ်မှတ်သည်။ ၎င်းသည် နမူနာလေ့လာတွေ့ရှိချက်၏ စာရင်းအင်းဆိုင်ရာ အတိုင်းအတာနှင့် လုပ်ဆောင်ချက်တစ်ခုဖြစ်သည်။ စာရင်းအင်းကိန်းဂဏန်း၏ အသုံးများသော အသုံးပြုမှုမှာ သီးခြားလူဦးရေဆိုင်ရာ သတ်မှတ်ဘောင်တန်ဖိုး (Parameter) တစ်ခုကို ခန့်မှန်းရန်ဖြစ်သည်။ ပေးထားသော လူဦးရေမှ၊ နမူနာများစွာကို ရယူနိုင်ပြီး မတူညီသော နမူနာများမှ ရရှိသော ရလဒ် (စာရင်းအင်းကိန်းဂဏန်း) သည် နမူနာများပေါ်မူတည်၍ ကွဲပြားလိမ့်မည်။

သတ်မှတ်ဘောင်တန်ဖိုး (Parameter)

လူဦးရေ၏ ခြေပ်စင်အားလုံးကို အခြေခံ၍ လူဦးရေ၏ သတ်မှတ်ထားသော လက္ခဏာကို သတ်မှတ်ဘောင်တန်ဖိုး (Parameter) ဟု ခေါ်သည်။ ဤနေရာတွင် လူဦးရေးဆိုသည်မှာ ဘုံလက္ခဏာများ မျှဝေသော ထည့်သွင်းစဉ်းစားမှုအောက်ရှိ ယူနစ်အားလုံး၏ စုစုပေါင်းကို ရည်ညွှန်းသည်။ ၎င်းသည် သတ်မှတ်ဘောင်တန်ဖိုးကို သိရှိရန် လူဦးရေ၏ အဖွဲ့ဝင်တိုင်းကို

စစ်တမ်းကောက်ယူပြီးနောက် ရရှိသော မပြောင်းလဲသော ဂဏန်းတန်ဖိုးတစ်ခုဖြစ်သည်။ ၎င်းသည် သန်းခေါင်စာရင်းကောက်ယူပြီးနောက် ရရှိသော စစ်မှန်သောတန်ဖိုးကို ညွှန်ပြသည်။

သတ်မှတ်ဘောင်တန်ဖိုး (Parameter) သည် လူဦးရေတစ်ခုလုံးကို ဖော်ပြသော ဂဏန်းတစ်ခုဖြစ်ပြီး (ဥပမာ - လူဦးရေပျမ်းမျှ μ)၊ စာရင်းအင်းကိန်းဂဏန်း (Statistic) သည် နမူနာတစ်ခုကို ဖော်ပြသော ဂဏန်းတစ်ခုဖြစ်သည် (ဥပမာ - နမူနာပျမ်းမျှ $\bar{x}$)။ အရေအတွက်သုတေသန၏ ရည်မှန်းချက်မှာ သတ်မှတ်ဘောင်တန်ဖိုးများကို ရှာဖွေခြင်းဖြင့် လူဦးရေ၏ လက္ခဏာများကို နားလည်ရန်ဖြစ်သည်။ လက်တွေ့တွင်၊ လူဦးရေ၏ အဖွဲ့ဝင်တိုင်းထံမှ ဒေတာစုဆောင်းရန် မကြာခဏ ခက်ခဲခြင်း၊ အချိန်ကုန်ခြင်း သို့မဟုတ် မဖြစ်နိုင်ခြင်းတို့ကြောင့် နမူနာများမှ ဒေတာကို စုဆောင်းသည်။ အနုမာနစာရင်းအင်း (Inferential Statistics) ဖြင့်၊ ကျွန်ုပ်တို့သည် လူဦးရေဆိုင်ရာ သတ်မှတ်ဘောင်တန်ဖိုးများအကြောင်း အသိဉာဏ်ရှိသော ခန့်မှန်းချက်များ ပြုလုပ်ရန် နမူနာစာရင်းအင်းကိန်းဂဏန်းများကို အသုံးပြုနိုင်သည်။

စာရင်းအင်းကိန်းဂဏန်းများနှင့် သတ်မှတ်ဘောင်တန်ဖိုးများသည် နမူနာ သို့မဟုတ် လူဦးရေ၏ တိုင်းတာနိုင်သော လက္ခဏာတစ်ခုခုကို အနှစ်ချုပ်ဖော်ပြသော ဂဏန်းများဖြစ်သည်။

- အမျိုးအစားကိန်းရှင်များ (ဥပမာ - နိုင်ငံရေးဆိုင်ရာ သက်ဆိုင်မှု) အတွက်၊ အသုံးအများဆုံး စာရင်းအင်းကိန်းဂဏန်း သို့မဟုတ် သတ်မှတ်ဘောင်တန်ဖိုးသည် အချိုးအစား (Proportion) တစ်ခုဖြစ်သည်။
- ဂဏန်းကိန်းရှင်များ (ဥပမာ - အရပ်) အတွက်၊ ပျမ်းမျှ (Mean) သို့မဟုတ် စံသွေဖည်မှု (Standard Deviation) တို့သည် အများအားဖြင့် အစီရင်ခံသော စာရင်းအင်းကိန်းဂဏန်းများ သို့မဟုတ် သတ်မှတ်ဘောင်တန်ဖိုးများဖြစ်သည်။

၃. စာရင်းအင်းဆိုင်ရာ သင်္ကေတများ (Statistical Notation)

စာရင်းအင်းကိန်းဂဏန်းများနှင့် သတ်မှတ်ဘောင်တန်ဖိုးများအတွက် မတူညီသော သင်္ကေတများကို နမူနာ သို့မဟုတ် လူဦးရေကို ရည်ညွှန်းခြင်း ရှိမရှိ ပြသရန် အသုံးပြုသည်။ ဂရိအက္ခရာများနှင့် စာလုံးကြီးများသည် များသောအားဖြင့် လူဦးရေကို ရည်ညွှန်းပြီး လက်တင်အက္ခရာများနှင့် စာလုံးသေးများသည် နမူနာကို ရည်ညွှန်းသည်။

နမူနာစာရင်းအင်းကိန်းဂဏန်း	လူဦးရေသတ်မှတ်ဘောင်တန်ဖိုး
အချိုးအစား $\hat{p}$ ("p-hat" ဟုခေါ်သည်)	အချိုးအစား P
ပျမ်းမျှ $\bar{x}$ ("x-bar" ဟုခေါ်သည်)	ပျမ်းမျှ μ (ဂရိအက္ခရာ "mu")
စံသွေဖည်မှု s (လက်တင်အက္ခရာ "s")	စံသွေဖည်မှု σ (ဂရိအက္ခရာ "sigma")
ကွဲလွဲမှု s^2	ကွဲလွဲမှု σ^2

၄. Parametric နှင့် Non-parametric စာရင်းအင်းများ (Parametric vs. Non-parametric Statistics)

Parametric စစ်ဆေးမှုများ (Parametric Tests)

Parametric စစ်ဆေးမှုများသည် ယူဆချက်စမ်းသပ်ခြင်းနှင့် ဒေတာခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာခြင်းတွင် အသုံးပြုသော စာရင်းအင်းဆိုင်ရာ စစ်ဆေးမှုအမျိုးအစားတစ်ခုဖြစ်သည်။ ၎င်းတို့ကို "Parametric" ဟုခေါ်ရခြင်းမှာ ဒေတာကို နမူနာယူထားသော လူဦးရေဖြန့်ဖြူးမှုအကြောင်း သတ်မှတ်ထားသော ယူဆချက်များ ပြုလုပ်သောကြောင့်ဖြစ်သည်။ Parametric စစ်ဆေးမှုများ၏ အဓိကယူဆချက်များမှာ အောက်ပါအတိုင်းဖြစ်သည်-

- **ပုံမှန်ဖြန့်ဖြူးမှု (Normal Distribution):** Parametric စစ်ဆေးမှုများသည် နှိုင်းယှဉ်နေသော အုပ်စုများအတွင်း ဒေတာသည် ပုံမှန်ဖြန့်ဖြူးမှု (Gaussian Distribution) ကို လိုက်နာသည်ဟု ယူဆသည်။ ဤယူဆချက်သည် ပျမ်းမျှများနှင့် ကွဲလွဲမှုများပါဝင်သော စစ်ဆေးမှုများအတွက် အထူးအရေးကြီးသည်။
- **ကွဲလွဲမှု၏ တူညီမှု (Homogeneity of Variance):** Parametric စစ်ဆေးမှုများသည် နှိုင်းယှဉ်နေသော မတူညီသော အုပ်စုများအတွင်း ကွဲလွဲမှုများသည် အကြမ်းအားဖြင့် တူညီသည်ဟု ယူဆသည် (homoscedasticity)။ ဤယူဆချက်သည် ကွဲလွဲမှုခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာခြင်း (ANOVA) နှင့် t-စစ်ဆေးမှုများကဲ့သို့သော စစ်ဆေးမှုများအတွက် အရေးကြီးသည်။

အသုံးများသော Parametric စစ်ဆေးမှုများမှာ-

- **Student's t-စစ်ဆေးမှု (Student's t-test):** အုပ်စုနှစ်ခုကြား ပျမ်းမျှများကို နှိုင်းယှဉ်ရန် အသုံးပြုသည်။ ၎င်းတွင် အမှီအခိုကင်းသော နမူနာ t-စစ်ဆေးမှုနှင့် တွဲဖက်နမူနာ t-စစ်ဆေးမှုကဲ့သို့သော ပုံစံအမျိုးမျိုး ရှိသည်။
- **ကွဲလွဲမှုခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာခြင်း (Analysis of Variance - ANOVA):** အုပ်စုနှစ်ခုထက်ပိုသော ပျမ်းမျှများကို နှိုင်းယှဉ်ရန် အသုံးပြုသည်။ ၎င်းသည် မတူညီသော အုပ်စုများ၏ ပျမ်းမျှများကြားတွင် စာရင်းအင်းအရ သိသာထင်ရှားသော ကွာခြားချက်များ ရှိမရှိကို အကဲဖြတ်သည်။
- **Pearson ၏ ဆက်စပ်မှုကိန်း (Pearson's Correlation Coefficient):** ဆက်တိုက်ကိန်းရှင်နှစ်ခုကြား မျဉ်းဖြောင့်ဆက်စပ်မှု၏ အားနှင့် ဦးတည်ချက်ကို တိုင်းတာသည်။
- **မျဉ်းဖြောင့်ဆုတ်ယုတ်မှု (Linear Regression):** အမှီအခိုကင်းသော ကိန်းရှင်တစ်ခု သို့မဟုတ် တစ်ခုထက်ပိုသော ကိန်းရှင်နှင့် အမှီအခိုပြုကိန်းရှင်ကြား မျဉ်းဖြောင့်ဆက်စပ်မှုကို ဆုံးဖြတ်သည်။

Parametric စစ်ဆေးမှုများ၏ ယူဆချက်များကို ချိုးဖောက်ခြင်းသည် မှားယွင်းသော ရလဒ်များဆီသို့ ဦးတည်နိုင်သည်ကို သတိပြုရန် အရေးကြီးသည်။ Parametric စစ်ဆေးမှုတစ်ခုကို မပြုလုပ်မီ၊ ဒေတာသည် ယူဆချက်များနှင့် ကိုက်ညီကြောင်း သေချာစေရန် ပုံမှန်ဖြန့်ဖြူးမှုအတွက် စစ်ဆေးမှုများနှင့် ကွဲလွဲမှုများ၏ တူညီမှုကို အကဲဖြတ်ရန် အကြံပြုလေ့ရှိသည်။ ယူဆချက်များ မပြည့်မီပါက၊ Non-parametric အခြားရွေးချယ်စရာများ သို့မဟုတ် ဒေတာပြောင်းလဲခြင်းနည်းစနစ်များကို ထည့်သွင်းစဉ်းစားနိုင်သည်။

Non-parametric စစ်ဆေးမှုများ (Non-parametric Tests)

Non-parametric စစ်ဆေးမှုများသည် ပုံမှန်ဖြန့်ဖြူးမှု၊ တူညီသောကွဲလွဲမှု (homoscedasticity) သို့မဟုတ် မျဉ်းဖြောင့်ဆက်စပ်မှု၏ သတ်မှတ်ထားသော ယူဆချက်များ မပြည့်မီသောအခါ ဒေတာကို ခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာရန်အတွက် အသုံးပြုသော စာရင်းအင်းဆိုင်ရာ စစ်ဆေးမှုအမျိုးအစားတစ်ခုဖြစ်သည်။ ဤစစ်ဆေးမှုများသည် နောက်ခံလူဦးရေဖြန့်ဖြူးမှုအကြောင်း ယူဆချက်များအပေါ် မှီခိုမှုနည်းပြီး အထူးသဖြင့်

အစဉ်လိုက်၊ အမည်ခံ သို့မဟုတ် ပုံမှန်မဟုတ်သော ဖြန့်ဖြူးမှုဒေတာများကို ကိုင်တွယ်ရာတွင် အထူးအသုံးဝင်သည်။ Non-parametric စစ်ဆေးမှုများသည် ထိုသို့သော အခြေအနေများတွင် ယေဘုယျအားဖြင့် ပိုမိုခိုင်မာသည်ဟု ယူဆကြသည်။ ဤသည်မှာ အသုံးများသော Non-parametric စစ်ဆေးမှုအချို့ဖြစ်သည်-

- **Mann-Whitney U စစ်ဆေးမှု (Mann-Whitney U Test):** ဤစစ်ဆေးမှုသည် အမှီအခိုကင်းသော နမူနာ t-စစ်ဆေးမှု၏ Non-parametric အခြားရွေးချယ်စရာတစ်ခုဖြစ်သည်။ ၎င်းကို အုပ်စုနှစ်ခုကြားတွင် သိသာထင်ရှားသော ကွာခြားချက်ရှိမရှိ ဆုံးဖြတ်ရန် လွတ်လပ်သော အုပ်စုနှစ်ခုကို နှိုင်းယှဉ်ရန် အသုံးပြုသည်။
- **Wilcoxon လက်မှတ်အဆင့် စစ်ဆေးမှု (Wilcoxon Signed-Rank Test):** Mann-Whitney U စစ်ဆေးမှုနှင့် ဆင်သော်လည်း တွဲဖက် သို့မဟုတ် မှီခိုနမူနာများအတွက် အသုံးပြုသည်။ ၎င်းသည် ဆက်စပ်အုပ်စုနှစ်ခုကြားတွင် သိသာထင်ရှားသော ကွာခြားချက်ရှိမရှိကို အကဲဖြတ်သည်။
- **Kruskal-Wallis စစ်ဆေးမှု (Kruskal-Wallis Test):** ဤ Non-parametric စစ်ဆေးမှုသည် တစ်လမ်းသွား ANOVA ၏ အခြားရွေးချယ်စရာတစ်ခုဖြစ်ပြီး ၎င်းတို့ကြားတွင် သိသာထင်ရှားသော ကွာခြားချက်များ ရှိမရှိ ဆုံးဖြတ်ရန် အုပ်စုသုံးခု သို့မဟုတ် သုံးခုထက်ပိုသော လွတ်လပ်သော အုပ်စုများကို နှိုင်းယှဉ်ရန် အသုံးပြုသည်။
- **Friedman စစ်ဆေးမှု (Friedman Test):** ထပ်ခါတလဲလဲ တိုင်းတာမှု ANOVA ၏ Non-parametric ညီမျှမှုဖြစ်သည်။ တူညီသောဘာသာရပ်များကို မတူညီသောအခြေအနေများအောက်တွင် သို့မဟုတ် မတူညီသောအချိန်အမှတ်များတွင် တိုင်းတာသောအခါ ဒေတာကို ခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာရန် အသုံးပြုသည်။
- **Spearman ၏ အဆင့်အစီအစဉ် ဆက်စပ်မှု (Spearman's Rank-Order Correlation):** ဤ Non-parametric စစ်ဆေးမှုသည် ဆက်တိုက် သို့မဟုတ် အစဉ်လိုက်ကိန်းရှင်နှစ်ခုကြား တစ်ပြေးညီဆက်စပ်မှု၏ အားနှင့် ဦးတည်ချက်ကို အကဲဖြတ်သည်။

- **Kendall's Tau:** Spearman ၏ အဆင့်အစီအစဉ်ဆက်စပ်မှုကဲ့သို့ပင်၊ Kendall's Tau ကို အဆင့်သတ်မှတ်ခြင်းနှင့် သဘောတူ/သဘောမတူသော အတွဲများကို အာရုံစိုက်ကာ ကိန်းရှင်နှစ်ခုကြား ဆက်စပ်မှု၏ အားနှင့် ဦးတည်ချက်ကို အကဲဖြတ်ရန် အသုံးပြုသည်။
- **လွတ်လပ်မှုအတွက် Chi-Squared စစ်ဆေးမှု (Chi-Squared Test for Independence):** ဤစစ်ဆေးမှုကို အမျိုးအစားကိန်းရှင်နှစ်ခုကြားတွင် သိသာထင်ရှားသော ဆက်စပ်မှုရှိမရှိ ဆုံးဖြတ်ရန် အသုံးပြုသည်။ ၎င်းသည် အထူးသဖြင့် မမျှော်လင့်ထားသော ဇယားများကို ခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာရန်အတွက် အသုံးဝင်သည်။

Non-parametric စစ်ဆေးမှုများသည် Parametric စစ်ဆေးမှုများအတွက် လိုအပ်သော ယူဆချက်များနှင့် ဒေတာမကိုက်ညီသောအခါ အဖိုးတန်နိုင်သည်။ သို့သော်၊ Parametric ယူဆချက်များ ပြည့်မီသောအခါ ၎င်းတို့သည် ၎င်းတို့၏ Parametric ညီမျှမှုများထက် စာရင်းအင်းဆိုင်ရာ စွမ်းအားနည်းနိုင်သည်။ Parametric နှင့် Non-parametric စစ်ဆေးမှုများကြား ရွေးချယ်မှုသည် ဒေတာ၏ သဘောသဘာဝနှင့် လူဦးရေဖြန့်ဖြူးမှုအကြောင်း သင်ကျိုးကြောင်းဆီလျော်စွာ ယူဆနိုင်သော ယူဆချက်များပေါ်တွင် မူတည်သည်။

Parametric နှင့် Non-parametric စစ်ဆေးမှုကြား အဓိကကွာခြားချက်မှာ Parametric စစ်ဆေးမှုသည် ဒေတာရှိ စာရင်းအင်းဆိုင်ရာ ဖြန့်ဖြူးမှုများအပေါ် မှီခိုပြီး Non-parametric စစ်ဆေးမှုသည် မည်သည့်ဖြန့်ဖြူးမှုကိုမျှ မမှီခိုခြင်းဖြစ်သည်။ Non-parametric သည် မည်သည့်ယူဆချက်ကိုမျှ မပြုလုပ်ဘဲ ဗဟိုသဘောထားကို ပျမ်းမျှအလယ်တန်ဖိုး (Median) ဖြင့် တိုင်းတာသည်။

Parametric နှင့် Non-parametric စစ်ဆေးမှုများကြား အဓိကကွာခြားချက်များကို အောက်ပါဇယားတွင် ဖော်ပြထားသည်။

ဂုဏ်သတ္တိများ	Parametric	Non-parametric
ယူဆချက်များ	ရှိသည်	မရှိပါ
ဗဟိုသဘောထားတန်ဖိုး	ပျမ်းမျှတန်ဖိုး (Mean)	ပျမ်းမျှအလယ်တန်ဖိုး (Median)
ဆက်စပ်မှု	Pearson	Spearman

ဖြစ်နိုင်ခြေဖြန့်ဖြူးမှု	ပုံမှန်	မသတ်မှတ်ထားသော
လူဦးရေအသိပညာ	လိုအပ်သည်	မလိုအပ်ပါ
အသုံးပြုသည့်နေရာ	ကြားကာလဒေတာ	အမည်ခံဒေတာ
သက်ဆိုင်မှု	ကိန်းရှင်များ	ဂုဏ်ရည်များနှင့် ကိန်းရှင်များ
ဥပမာများ	z-test, t-test စသည်	Kruskal-Wallis, Mann-Whitney

၅. စကေးပေါ်မူတည်၍ သင့်လျော်သော စာရင်းအင်းစစ်ဆေးမှုကို ရွေးချယ်ခြင်း (Choosing the Right Statistical Test Depending on Scale)

စာရင်းအင်းစစ်ဆေးမှုတစ်ခု၏ ရွေးချယ်မှုသည် ဒေတာကို စုဆောင်းထားသည့် စကေးအပေါ် မူတည်သည်။ မတူညီသော စကေးသည် မတူညီသော စာရင်းအင်းစစ်ဆေးမှုအမျိုးအစားကို တောင်းဆိုသည်။ အောက်ပါပုံသည် မတူညီသော စကေးများအတွက် သင့်လျော်သော စာရင်းအင်းစစ်ဆေးမှုကို ပြသထားသည်။ မည်သည့်စစ်ဆေးမှုကို ကျင့်သုံးရမည်မှာ ခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာမှုအတွက် လက်ထဲရှိ ဒေတာအမျိုးအစားပေါ်တွင် မူတည်သည်။ အောက်ပါဇယားသည် မည်သည့်အခြေအနေတွင် မည်သည့်စစ်ဆေးမှုကို အသုံးပြုရမည်ကို ရှင်းလင်းစေလိမ့်မည်။ (မူရင်းစာအုပ်ပါ ပုံအား ကိုးကားပါ)

အခန်း (၈) - T-Test

၁. T-Test ဆိုတာ ဘာလဲ (What is a T-Test?)

T-Test ဆိုသည်မှာ အုပ်စုနှစ်ခု၏ ပျမ်းမျှများ (Means) ကို နှိုင်းယှဉ်ရန် အသုံးပြုသော စာရင်းအင်းဆိုင်ရာ စစ်ဆေးမှု (Statistical Test) တစ်ခုဖြစ်သည်။ လုပ်ငန်းစဉ် သို့မဟုတ် ကုသမှုတစ်ခုသည် စိတ်ဝင်စားဖွယ်ရာ လူဦးရေအပေါ် အမှန်တကယ် သက်ရောက်မှုရှိမရှိ၊ သို့မဟုတ် အုပ်စုနှစ်ခု တစ်ခုနှင့်တစ်ခု ကွဲပြားခြားနားမှုရှိမရှိ ဆုံးဖြတ်ရန် ယူဆချက်စမ်းသပ်ခြင်း (Hypothesis Testing) တွင် ၎င်းကို မကြာခဏ အသုံးပြုသည်။

အရေးကြီးသော အချက်- T-Test ကို အုပ်စုနှစ်ခု၏ ပျမ်းမျှများကို နှိုင်းယှဉ်သည့်အခါမှသာ အသုံးပြုနိုင်သည် (တစ်စုံတစ်ရာ အတွဲလိုက် နှိုင်းယှဉ်မှု - Pairwise Comparison)။ ၎င်းသည် Parametric စစ်ဆေးမှုတစ်ခုဖြစ်သောကြောင့် အခြား Parametric စစ်ဆေးမှုများကဲ့သို့ သင့်ဒေတာအကြောင်း အောက်ပါယူဆချက်များ ပြုလုပ်သည်-

၁. **လွတ်လပ်မှု (Independence)** - လေ့လာတွေ့ရှိချက်များသည် တစ်ခုနှင့်တစ်ခု သီးခြားဖြစ်သည်။

၂. **ပုံမှန်ဖြန့်ဖြူးမှု (Normally Distributed)** - ဒေတာသည် ခန့်မှန်းခြေအားဖြင့် ပုံမှန်ဖြန့်ဖြူးမှု (Normal Distribution) ရှိသည်။

၃. **တူညီသော ကွဲလွဲမှု (Homogeneity of Variance)** - နှိုင်းယှဉ်နေသော အုပ်စုတစ်ခုစီအတွင်း ကွဲလွဲမှုပမာဏသည် ဆင်တူသည်။

သင့်ဒေတာသည် ဤယူဆချက်များနှင့် မကိုက်ညီပါက၊ T-Test ၏ Non-parametric အခြားရွေးချယ်စရာကို စမ်းသုံးနိုင်သည်။ ဥပမာ - မတူညီသော ကွဲလွဲမှုများအတွက် Wilcoxon Signed-Rank Test ကဲ့သို့သော စစ်ဆေးမှုများ။

၂. T-Test အမျိုးအစားများ (Types of T-Test)

T-Test တစ်ခုကို ရွေးချယ်သည့်အခါ အချက်နှစ်ချက်ကို ထည့်သွင်းစဉ်းစားရန် လိုအပ်သည်-
၁. နှိုင်းယှဉ်နေသော အုပ်စုများသည် လူဦးရေတစ်ခုတည်းမှ လာသလား သို့မဟုတ် မတူညီသော

လူဦးရေနှစ်ခုမှ လာသလား။
၂. ကွာခြားချက်ကို သီးခြားဦးတည်ချက်တစ်ခုဖြင့် စမ်းသပ်လိုသလား သို့မဟုတ် ဦးတည်ချက်မပါဘဲ စမ်းသပ်လိုသလား။

- အုပ်စုများသည် လူဦးရေတစ်ခုတည်းမှ လာပါက (ဥပမာ - စမ်းသပ်ကုသမှုမတိုင်မီနှင့် ပြီးနောက် တိုင်းတာခြင်း)၊ **တွဲဖက်နမူနာ T-Test (Paired T-Test)** ကို ပြုလုပ်ပါ။ ၎င်းသည် ဘာသာရပ်အတွင်း ပုံစံ (Within-Subjects Design) ဖြစ်သည်။
- အုပ်စုများသည် မတူညီသော လူဦးရေနှစ်ခုမှ လာပါက (ဥပမာ - မျိုးစိတ်နှစ်ခု၊ သို့မဟုတ် မြို့နှစ်မြို့မှ လူများ)၊ **နမူနာနှစ်ခု T-Test (Two-Sample T-Test)** (အမျိုအခိုကင်းသော T-Test ဟုလည်း ခေါ်သည်) ကို ပြုလုပ်ပါ။ ၎င်းသည် ဘာသာရပ်များကြား ပုံစံ (Between-Subjects Design) ဖြစ်သည်။
- အုပ်စုတစ်ခုတည်းကို စံတန်ဖိုးတစ်ခုနှင့် နှိုင်းယှဉ်ပါက (ဥပမာ - အရည်တစ်မျိုး၏ အချဉ်ဓာတ်ကို ကြားနေ pH ၇ နှင့် နှိုင်းယှဉ်ခြင်း)၊ **နမူနာတစ်ခုတည်း T-Test (One-Sample T-Test)** ကို ပြုလုပ်ပါ။

၃. တွဲဖက်နမူနာ T-Test (Paired Sample T-Test)

တွဲဖက်နမူနာ T-Test သည် ကွဲလွဲမှုများသည် ခန့်မှန်းခြေအားဖြင့် ပုံမှန်ဖြန့်ဖြူးထားသော ကျပန်းနမူနာအုပ်စုတစ်ခုအတွက် လူဦးရေပျမ်းမျှများကြား ကွာခြားချက်ကို ယူဆချက်စစ်ဆေးမှုတစ်ခု ပေးသည်။ ဘာသာရပ်များကို မကြာခဏ မတိုင်မီ-ပြီးနောက် အခြေအနေတွင် သို့မဟုတ် ဘာသာရပ်များကို တတ်နိုင်သမျှ တူညီအောင်ပြုလုပ်ထားသော အခြေအနေတွင် စမ်းသပ်သည်။ တွဲဖက် T-Test သည် လေ့လာတွေ့ရှိချက်နှစ်ခုကြား ကွာခြားချက်များသည် သုညဖြစ်သည်ဟူသော စစ်ဆေးမှုတစ်ခုဖြစ်သည်။ တွဲဖက် T-Test သည် တစ်စုံတည်းတန်ဖိုးများကြား ကွာခြားချက်များအပေါ် အခြေခံသည့် စစ်ဆေးမှုတစ်ခုဖြစ်သည်၊ ဆိုလိုသည်မှာ တစ်ခုမှ အခြားတစ်ခုကို နုတ်ခြင်းဖြစ်သည်။ တွဲဖက် T-Test အတွက် ဖော်မြူလာတွင် ဤကွာခြားချက်ကို d ဟု ဖော်ပြသည်။

ဖော်မြူလာ-

$$t = \frac{\bar{d}}{\left(\frac{S_d}{\sqrt{n}}\right)}$$

ဤနေရာတွင်-

- t သည် တွဲဖက် T-Test အတွက် t-စာရင်းအင်းကိန်းဂဏန်း (t-statistic) ဖြစ်သည်။
- $\bar{d}$ သည် တွဲဖက်လေ့လာတွေ့ရှိချက်များကြား ကွာခြားချက်များ၏ ပျမ်းမျှကို ကိုယ်စားပြုသည်။
- S_d သည် တွဲဖက်လေ့လာတွေ့ရှိချက်များကြား ကွာခြားချက်များ၏ စံသွေဖည်မှုဖြစ်သည်။
- n သည် အတွဲများ သို့မဟုတ် လေ့လာတွေ့ရှိချက်အရေအတွက်ဖြစ်သည်။

ဥပမာ-

သင်သည် သွေးတိုးကျစေသော ဆေးအသစ်တစ်မျိုး၏ ထိရောက်မှုကို လေ့လာနေသော သုတေသီတစ်ဦးဖြစ်သည်ဆိုပါစို့။ လူနာအုပ်စုတစ်စုရှိပြီး ဆေးသည် ၎င်းတို့၏ သွေးဖိအားအဆင့်များအပေါ် သိသိသာသာ သက်ရောက်မှုရှိမရှိ ဆုံးဖြတ်လိုသည်။ လူနာတစ်ဦးစီ၏ သွေးဖိအားကို ဆေးမစတင်မီ (အခြေခံလိုင်း) နှင့် ဆေးသောက်ပြီး သတ်မှတ်ကာလတစ်ခုအကြာတွင် ထပ်မံတိုင်းတာသည်။

ယူဆချက်များ (Hypotheses)-

- **Null Hypothesis (H_0):** ဆေးမသောက်မီနှင့် သောက်ပြီးနောက် သွေးဖိအားအဆင့်များတွင် သိသာထင်ရှားသော ကွာခြားချက်မရှိပါ ($\mu_1 = \mu_2$)။
- **Alternative Hypothesis (H_a):** ဆေးမသောက်မီနှင့် သောက်ပြီးနောက် သွေးဖိအားအဆင့်များတွင် သိသာထင်ရှားသော ကွာခြားချက်ရှိပါသည် ($\mu_1 \neq \mu_2$)။ (μ_1 သည် ပျမ်းမျှအခြေခံသွေးဖိအားဖြစ်ပြီး μ_2 သည် ဆေးသောက်ပြီးနောက် ပျမ်းမျှသွေးဖိအားဖြစ်သည်)။

ဒေတာ-

- မတိုင်မီ (အခြေခံလိုင်း) သွေးဖိအား- [140, 130, 150, 135, 155]
- ပြီးနောက် (ဆေးသောက်ပြီး) သွေးဖိအား- [130, 120, 140, 130, 145]

အဆင့်ဆင့် ခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာခြင်း-

၁. လူနာတစ်ဦးစီအတွက် တွဲဖက်လေ့လာတွေ့ရှိချက်များကြား ကွာခြားချက်များကို တွက်ချက်ပါ (ပြီးနောက် - မတိုင်မီ)။
ကွာခြားချက်များ- [-10, -10, -10, -5, -10]

၂. ကွာခြားချက်များ၏ နမူနာပျမ်းမျှနှင့် နမူနာစံသွေဖည်မှုကို တွက်ချက်ပါ။
ပျမ်းမျှ ($\bar{d}$)- (-10 -10 -10 -5 -10) / 5 = -9
စံသွေဖည်မှု (S_d) = 2.0 (ခန့်မှန်းခြေ)

၃. တွဲဖက်နမူနာ T-Test အတွက် t-စာရင်းအင်းကိန်းဂဏန်းကို တွက်ချက်ပါ။

$$t = \frac{-9}{\left(\frac{2}{\sqrt{5}}\right)} \approx \frac{-9}{0.894} \approx -10.07$$

၄. အတန်းအလွတ်ဒီဂရီ (Degrees of Freedom - df) ကို ဆုံးဖြတ်ပါ။ ၎င်းသည် အတွဲအရေအတွက်ထက် တစ်ခုနည်းသည်။ ဤကိစ္စတွင် df = 5 - 1 = 4 ဖြစ်သည်။

၅. သင်အလိုရှိသော အရေးပါမှုအဆင့် (ဥပမာ α = 0.05) အတွက် အရေးပါသော တန်ဖိုး (Critical Value) သို့မဟုတ် p-တန်ဖိုးကို ရှာဖွေပါ။

၆. တွက်ချက်ထားသော t-စာရင်းအင်းကိန်းဂဏန်းကို အရေးပါသောတန်ဖိုးနှင့် နှိုင်းယှဉ်ပါ-

- အကယ်၍ |t| > အရေးပါသောတန်ဖိုး ဖြစ်ပါက Null Hypothesis ကို ငြင်းပယ်ပါ။
- အကယ်၍ |t| < အရေးပါသောတန်ဖိုး ဖြစ်ပါက Null Hypothesis ကို ငြင်းပယ်ရန် ပျက်ကွက်ပါ။

ဤကိစ္စတွင်၊ t-စာရင်းအင်းကိန်းဂဏန်းသည် ခန့်မှန်းခြေအားဖြင့် -10.07 ဖြစ်သည်။
အမြီးနှစ်ဖက်စစ်ဆေးမှုနှင့် အရေးပါမှုအဆင့် 0.05 အတွက်၊ အရေးပါသော t-တန်ဖိုးသည်

ခန့်မှန်းခြေအားဖြင့် 2.776 ဖြစ်လိမ့်မည် (t ဇယားအရ)။ တွက်ချက်ထားသော တန်ဖိုးသည် 2.776 (သို့မဟုတ် -2.776) ထက်ကြီးသောကြောင့် Null Hypothesis ကို ငြင်းပယ်သည်။

ထို့ကြောင့် ဆေးမသောက်မီနှင့် သောက်ပြီးနောက် သွေးဖိအားအဆင့်များတွင် သိသာထင်ရှားသော ကွာခြားချက်ရှိသည်ဟု ကောက်ချက်ချနိုင်ပြီး ဆေးသည် သွေးဖိအားကို လျှော့ချရာတွင် စာရင်းအင်းအရ သိသာထင်ရှားသော သက်ရောက်မှုရှိပုံရသည်။

၄. နမူနာနှစ်ခု သို့မဟုတ် အမှီအခိုကင်းသော နမူနာ T-Test (Two-Sample or Independent Sample T-Test)

အုပ်စုနှစ်ခု၏ ပျမ်းမျှများကြားတွင် စာရင်းအင်းအရ သိသာထင်ရှားသော ကွာခြားချက်ရှိမရှိ ရှာဖွေရန် နမူနာနှစ်ခု T-Test ကို အသုံးပြုသည်။ နမူနာများကို သီးခြားစီ စုဆောင်းပြီး တွဲမထားသောအခါ၊ ၎င်းသည် လူဦးရေ သို့မဟုတ် အုပ်စုနှစ်ခု၏ ပျမ်းမျှများကို နှိုင်းယှဉ်ရာတွင် အကူအညီပေးသည်။

ဖော်မြူလာ-

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}}$$

ဤနေရာတွင်-

- t သည် နမူနာနှစ်ခု T-Test အတွက် t-စာရင်းအင်းကိန်းဂဏန်းဖြစ်သည်။
- $\bar{x}_1$ နှင့် $\bar{x}_2$ သည် နှိုင်းယှဉ်နေသော အုပ်စုနှစ်ခု၏ ပျမ်းမျှများဖြစ်သည်။
- s_1^2 နှင့် s_2^2 သည် အုပ်စုတစ်ခုစီရှိ လေ့လာတွေ့ရှိချက်အရေအတွက်ဖြစ်သည်။
- n_1 နှင့် n_2 သည် အုပ်စုတစ်ခုစီရှိ လေ့လာတွေ့ရှိချက်အရေအတွက်ဖြစ်သည်။

t တန်ဖိုး ကြီးလေ၊ အုပ်စုပျမ်းမျှများကြား ကွာခြားချက်သည် ပေါင်းစပ်စံအမှားထက် ကြီးလေဖြစ်ပြီး အုပ်စုများကြား ပိုမိုသိသာထင်ရှားသော ကွာခြားချက်ကို ညွှန်ပြလေဖြစ်သည်။

ဥပမာ-

သင်သည် ဝန်ထမ်းများ၏ ကုန်ထုတ်စွမ်းအားကို မြှင့်တင်ရန်
လေ့ကျင့်ရေးအစီအစဉ်အသစ်တစ်ခုကို တီထွင်နေသော ကုမ္ပဏီတစ်ခုတွင်
အလုပ်လုပ်သည်ဆိုပါစို့။ လေ့ကျင့်ရေးအစီအစဉ်သည် ကုန်ထုတ်စွမ်းအားကို တိုးမြှင့်ရာတွင်
ထိရောက်မှုရှိမရှိ ဆုံးဖြတ်လိုသောကြောင့် အုပ်စုနှစ်ခု၏ ကုန်ထုတ်စွမ်းအားရမှတ်များကို
နှိုင်းယှဉ်ရန် ဆုံးဖြတ်သည်- အုပ်စု A သည် လေ့ကျင့်ရေးအစီအစဉ်အသစ်ကို ပြီးမြောက်ထားပြီး
အုပ်စု B သည် အထူးလေ့ကျင့်မှုမခံယူထားပါ။

ယူဆချက်များ (Hypotheses)-

- **Null Hypothesis (H_0):** အုပ်စု A နှင့် အုပ်စု B ကြား ကုန်ထုတ်စွမ်းအားရမှတ်များတွင်
  သိသာထင်ရှားသော ကွာခြားချက်မရှိပါ ($\mu_1 = \mu_2$)။
- **Alternative Hypothesis (H_a):** အုပ်စု A နှင့် အုပ်စု B ကြား
  ကုန်ထုတ်စွမ်းအားရမှတ်များတွင် သိသာထင်ရှားသော ကွာခြားချက်ရှိပါသည် ($\mu_1 \neq \mu_2$)။

ဒေတာ-

- အုပ်စု A (လေ့ကျင့်ရေးအစီအစဉ်ပါဝင်သူများ): [78, 85, 92, 88, 74, 79, 91, 87, 90, 82]
- အုပ်စု B (လေ့ကျင့်ရေးအစီအစဉ်မပါ): [65, 70, 68, 72, 66, 71, 75, 73, 70, 67]

အဆင့်ဆင့် ခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာခြင်း-

၁. အုပ်စုတစ်ခုစီအတွက် နမူနာပျမ်းမျှများနှင့် နမူနာစံသွေဖည်မှုများကို တွက်ချက်ပါ။

အုပ်စု A အတွက်-

- ပျမ်းမျှ ($\bar{x}_1$) = (78+85+92+88+74+79+91+87+90+82) / 10 = 84.6
- စံသွေဖည်မှု (s_1) ≈ 8.38

အုပ်စု B အတွက်-

- ပျမ်းမျှ ($\bar{x}_2$) = (65+70+68+72+66+71+75+73+70+67) / 10 = 69.7

- စံသွေဖည်မှု (s_2) ≈ 3.19

၂. t-စာရင်းအင်းကိန်းဂဏန်းကို တွက်ချက်ပါ။

$$t = \frac{84.6 - 69.7}{\sqrt{\frac{8.38^2}{10} + \frac{3.19^2}{10}}} = \frac{14.9}{\sqrt{7.02 + 1.02}} = \frac{14.9}{\sqrt{8.04}} \approx \frac{14.9}{2.84} \approx 5.25$$

၃. အတန်းအလွတ်ဒီဂရီ (df) ကို ဆုံးဖြတ်ပါ။ df = n_1 + n_2 - 2 ဖြင့် တွက်ချက်သည်။ ဤကိစ္စတွင် df = 10 + 10 - 2 = 18 ဖြစ်သည်။

၄. သင်အလိုရှိသော အရေးပါမှုအဆင့် (ဥပမာ α = 0.05) အတွက် အရေးပါသောတန်ဖိုး သို့မဟုတ် p-တန်ဖိုးကို ရှာဖွေပါ။ အရေးပါသောတန်ဖိုးကို t-ဇယားတွင် ကြည့်ရှုနိုင်သည် သို့မဟုတ် စာရင်းအင်းဆော့ဖ်ဝဲကို အသုံးပြုနိုင်သည်။

၅. တွက်ချက်ထားသော t-စာရင်းအင်းကိန်းဂဏန်းကို အရေးပါသောတန်ဖိုးနှင့် နှိုင်းယှဉ်ပါ-

- အကယ်၍ |t| > အရေးပါသောတန်ဖိုး ဖြစ်ပါက Null Hypothesis ကို ငြင်းပယ်ပါ။
- အကယ်၍ |t| < အရေးပါသောတန်ဖိုး ဖြစ်ပါက Null Hypothesis ကို ငြင်းပယ်ရန် ပျက်ကွက်ပါ။

ဤကိစ္စတွင်၊ t-စာရင်းအင်းကိန်းဂဏန်းသည် ခန့်မှန်းခြေအားဖြင့် 5.25 ဖြစ်သည်။ အမြီးနှစ်ဖက်စစ်ဆေးမှုနှင့် အရေးပါမှုအဆင့် 0.05 အတွက် df = 18 ရှိသော t-ဇယားတွင် အရေးပါသောတန်ဖိုးသည် 2.101 ဖြစ်သည်။ တွက်ချက်ထားသော t တန်ဖိုး (5.25) သည် အရေးပါသောတန်ဖိုး (2.101) ထက်ကြီးသောကြောင့် Null Hypothesis ကို ငြင်းပယ်သည်။

T-Test ရလဒ်များအပေါ် အခြေခံ၍ အုပ်စု A နှင့် အုပ်စု B ကြား ကုန်ထုတ်စွမ်းအားရမှတ်များတွင် သိသာထင်ရှားသော ကွာခြားချက်ရှိသည်ဟု ကောက်ချက်ချနိုင်ပြီး လေ့ကျင့်ရေးအစီအစဉ်သည် ဝန်ထမ်းကုန်ထုတ်စွမ်းအားအပေါ် စာရင်းအင်းအရ သိသာထင်ရှားသော သက်ရောက်မှုရှိပုံရသည်။

၅. နမူနာတစ်ခုတည်း T-Test (One-Sample T-Test)

နမူနာတစ်ခု၏ ပျမ်းမျှသည် သိထားသော သို့မဟုတ် ယူဆထားသော လူဦးရေပျမ်းမျှနှင့် စာရင်းအင်းအရ သိသာထင်ရှားစွာ ကွဲပြားခြားနားမှုရှိမရှိ ဆုံးဖြတ်ရန် နမူနာတစ်ခုတည်း T-Test ကို အသုံးပြုသည်။

ဖော်မြူလာ-

$$t = \frac{\bar{x} - \mu}{s/\sqrt{n}}$$

ဤနေရာတွင်-

- $\bar{x}$ သည် နမူနာပျမ်းမျှဖြစ်သည်။
- μ သည် ယူဆထားသော လူဦးရေပျမ်းမျှဖြစ်သည်။
- s သည် နမူနာ၏ စံသွေဖည်မှုဖြစ်သည်။
- n သည် နမူနာလေ့လာတွေ့ရှိချက်အရေအတွက်ဖြစ်သည်။

ဥပမာ-

သင်သည် ချောကလက်စက်ရုံတစ်ရုံတွင် အလုပ်လုပ်ပြီး အရည်အသွေးထိန်းချုပ်ရေးတာဝန်ခံဖြစ်သည်ဆိုပါစို့။ ချောကလက်ဘားတစ်ခု၏ ပျမ်းမျှအလေးချိန်သည် ၁၀၀ ဂရမ်ဖြစ်သည်ဟု ပေးသွင်းသူက ဆိုထားသော ချောကလက်ဘားအသုတ်တစ်သုတ်ကို လက်ခံရရှိသည်။ တင်ပို့မှုရှိ ချောကလက်ဘားများ၏ အမှန်တကယ်ပျမ်းမျှအလေးချိန်သည် ဤအဆိုနှင့် ကိုက်ညီမှုရှိမရှိ စမ်းသပ်လိုသည်။

ယူဆချက်များ (Hypotheses)-

- **Null Hypothesis (H_0):** တင်ပို့မှုရှိ ချောကလက်ဘားများ၏ ပျမ်းမျှအလေးချိန်သည် ၁၀၀ ဂရမ်နှင့် ညီမျှသည် ($\mu = 100$)။
- **Alternative Hypothesis (H_a):** တင်ပို့မှုရှိ ချောကလက်ဘားများ၏ ပျမ်းမျှအလေးချိန်သည် ၁၀၀ ဂရမ်နှင့် မညီမျှပါ ($\mu \neq 100$)။

ဒေတာ-

တင်ပို့မှုမှ ချောကလက်ဘား ၁၅ ခုကို ကျပန်းရွေးချယ်ကာ အလေးချိန်ချသည်။ ဤသည်မှာ ချောကလက်ဘား ၁၅ ခု၏ အလေးချိန်များဖြစ်သည် (ဂရမ်ဖြင့်)-

[98, 102, 99, 97, 103, 100, 101, 98, 102, 99, 97, 103, 100, 101, 100]

အဆင့်ဆင့် ခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာခြင်း-

၁. အလေးချိန်များ၏ နမူနာပျမ်းမျှနှင့် နမူနာစံသွေဖည်မှုကို တွက်ချက်ပါ။

- ပျမ်းမျှ ($\bar{x}$) = (98+102+99+97+103+100+101+98+102+99+97+103+100+101+100) / 15 = 100.0
- စံသွေဖည်မှု (s) ≈ 2.0

၂. သင်စမ်းသပ်လိုသော လူဦးရေပျမ်းမျှကို သတ်မှတ်ပါ (μ_0)။ ဤကိစ္စတွင် μ_0 သည် ၁၀၀ ဂရမ်ဖြစ်သည်။

၃. နမူနာတစ်ခုတည်း T-Test အတွက် t-စာရင်းအင်းကိန်းဂဏန်းကို တွက်ချက်ပါ။

$$t = \frac{100 - 100}{2/\sqrt{15}} = \frac{0}{2/3.873} = 0$$

၄. အတန်းအလွတ်ဒီဂရီ (df) ကို ဆုံးဖြတ်ပါ။ df = n - 1 ဖြစ်ပြီး ဤကိစ္စတွင် df = 15 - 1 = 14 ဖြစ်သည်။

၅. သင်အလိုရှိသော အရေးပါမှုအဆင့် (ဥပမာ α = 0.05) အတွက် အရေးပါသောတန်ဖိုးကို ရှာဖွေပါ။

၆. တွက်ချက်ထားသော t-စာရင်းအင်းကိန်းဂဏန်းကို အရေးပါသောတန်ဖိုးနှင့် နှိုင်းယှဉ်ပါ-

- အကယ်၍ |t| > အရေးပါသောတန်ဖိုး ဖြစ်ပါက Null Hypothesis ကို ငြင်းပယ်ပါ။
- အကယ်၍ |t| < အရေးပါသောတန်ဖိုး ဖြစ်ပါက Null Hypothesis ကို ငြင်းပယ်ရန် ပျက်ကွက်ပါ။

ဤကိစ္စတွင်၊ t-စာရင်းအင်းကိန်းဂဏန်းသည် 0 ဖြစ်သည်။ အမြီးနှစ်ဖက်စစ်ဆေးမှုနှင့် အရေးပါမှုအဆင့် 0.05 အတွက် df = 14 ရှိသော t-ဇယားတွင် အရေးပါသောတန်ဖိုးသည် 2.145 ဖြစ်သည်။ တွက်ချက်ထားသော t တန်ဖိုး (0) သည် အရေးပါသောတန်ဖိုး (2.145) ထက်သေးငယ်သောကြောင့် Null Hypothesis ကို ငြင်းပယ်ရန် ပျက်ကွက်သည်။

နမူနာတစ်ခုတည်း T-Test ရလဒ်များအပေါ် အခြေခံ၍ တင်ပို့မှုရှိ ချောကလက်ဘားများ၏ ပျမ်းမျှအလေးချိန်သည် ဆိုထားသော လူဦးရေပျမ်းမျှ ၁၀၀ ဂရမ်နှင့် ကွဲပြားသည်ဟု ကောက်ချက်ချရန် လုံလောက်သော အထောက်အထားမရှိပါ။

အခန်း (၉) - ကွဲလွဲမှုခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာခြင်း (Analysis of Variance - ANOVA)

၁. ANOVA ဆိုတာ ဘာလဲ (What is ANOVA?)

ANOVA (Analysis of Variance) ဆိုသည်မှာ စာရင်းအင်းတွင် အသုံးပြုသော ခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာမှုကိရိယာတစ်ခုဖြစ်ပြီး ဒေတာအစုတစ်ခုအတွင်း တွေ့ရှိရသော စုစုပေါင်းကွဲလွဲမှု (Aggregate Variability) ကို အပိုင်းနှစ်ပိုင်းခွဲခြားသည်- **စနစ်ကျသောအချက်များ (Systematic Factors)** နှင့် **ကျပန်းအချက်များ (Random Factors)**။ စနစ်ကျသောအချက်များသည် ပေးထားသော ဒေတာအစုအပေါ် စာရင်းအင်းဆိုင်ရာ လွှမ်းမိုးမှုရှိပြီး ကျပန်းအချက်များမှာ မရှိပါ။ ဆန်းစစ်သူများသည် ဆုတ်ယုတ်မှုလေ့လာမှု (Regression Study) တွင် အမှီအခိုကင်းသော ကိန်းရှင်များ (Independent Variables) က အမှီအခိုပြုကိန်းရှင် (Dependent Variable) အပေါ် သက်ရောက်မှုရှိမရှိ ဆုံးဖြတ်ရန် ANOVA စစ်ဆေးမှုကို အသုံးပြုသည်။

ANOVA သည် အခြေခံအားဖြင့် တစ်သားတည်းကျမှု (Homogeneity) အတွက် ဒေတာအုပ်စုများစွာကြား ကွာခြားချက်ကို စမ်းသပ်သည့် လုပ်ထုံးလုပ်နည်းတစ်ခုဖြစ်သည်။ "ANOVA ၏ အနှစ်သာရမှာ ဒေတာအစုတစ်ခုရှိ စုစုပေါင်းကွဲလွဲမှုပမာဏကို အမျိုးအစားနှစ်မျိုးခွဲခြားခြင်းဖြစ်သည် - အခွင့်အလမ်းကြောင့် သတ်မှတ်နိုင်သော ပမာဏနှင့် သတ်မှတ်ထားသော အကြောင်းရင်းများကြောင့် သတ်မှတ်နိုင်သော ပမာဏ။" နမူနာများကြားတွင်လည်းကောင်း၊ နမူနာပစ္စည်းများအတွင်း၌လည်းကောင်း ကွဲလွဲမှုရှိနိုင်သည်။ ANOVA သည် ခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာမှုရည်ရွယ်ချက်များအတွက် ကွဲလွဲမှုကို ခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာခြင်းတွင် ပါဝင်သည်။ ထို့ကြောင့် ၎င်းသည် တုံ့ပြန်မှုတစ်ခု ခံရသည့် ကွဲလွဲမှုကို အမျိုးမျိုးသော ကွဲလွဲမှုအရင်းအမြစ်များနှင့် သက်ဆိုင်သည့် ၎င်း၏ အစိတ်အပိုင်းအမျိုးမျိုးအဖြစ် ခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာသည့် နည်းလမ်းတစ်ခုဖြစ်သည်။

ဤနည်းစနစ်မှတစ်ဆင့် စိုက်ပျိုးရေးသုတေသနများ၏ နောက်ခံတွင် မျိုးစေ့များ၊ မြေဩဇာများ သို့မဟုတ် မြေဆီလွှာအမျိုးအစားများ သိသိသာသာ ကွဲပြားမှုရှိမရှိကို ရှင်းပြနိုင်ပြီး ထို့ကြောင့် သီးခြားမျိုးစေ့တစ်မျိုးနှင့် ပတ်သက်၍ မူဝါဒဆိုင်ရာ ဆုံးဖြတ်ချက်တစ်ခုကို ချမှတ်နိုင်သည်။ အလားတူပင်၊ တိရစ္ဆာန်အမျိုးအစားတစ်ခုအတွက် ပြင်ဆင်ထားသော အစာအမျိုးအစားအမျိုးမျိုး သို့မဟုတ် သီးခြားရောဂါတစ်ခုကို ကုသရန်အတွက် ထုတ်လုပ်ထားသော

ဆေးဝါးအမျိုးအစားအမျိုးမျိုးတွင် ကွဲပြားမှုများကို ANOVA နည်းစနစ်ကို အသုံးပြုခြင်းအားဖြင့် လေ့လာပြီး သိသာထင်ရှားမှုရှိမရှိ ဆုံးဖြတ်နိုင်သည်။ အလားတူပင်၊ စီးပွားရေးလုပ်ငန်းကြီးတစ်ခု၏ မန်နေဂျာတစ်ဦးသည် ၎င်းတို့၏ စွမ်းဆောင်ရည် သိသိသာသာ ကွဲပြားမှုရှိမရှိ သိရှိရန် သူ၏ ကုမ္ပဏီရှိ အရောင်းကိုယ်စားလှယ်အမျိုးမျိုး၏ စွမ်းဆောင်ရည်ကို ခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာနိုင်သည်။

ထို့ကြောင့် ANOVA နည်းစနစ်မှတစ်ဆင့် တစ်ဦးသည် ယေဘုယျအားဖြင့် အမှီအခိုပြုကိန်းရှင်အပေါ် လွှမ်းမိုးသည်ဟု ယူဆရသော သို့မဟုတ် လွှမ်းမိုးသည်ဟု ဆိုထားသော အချက်များစွာကို စူးစမ်းနိုင်သည်။ ဖြစ်နိုင်ခြေတန်ဖိုးများစွာရှိနိုင်သော အချက်တစ်ခုစီအတွင်း အမျိုးအစားအမျိုးမျိုးကြား ကွဲပြားမှုများကိုလည်း စူးစမ်းနိုင်သည်။ အကယ်၍ ကျွန်ုပ်တို့သည် အချက်တစ်ခုတည်းကိုသာ ယူပြီး ဖြစ်နိုင်ခြေတန်ဖိုးများစွာရှိသော ၎င်း၏ အမျိုးအစားအမျိုးမျိုးကြား ကွဲပြားမှုများကို စူးစမ်းပါက၊ ကျွန်ုပ်တို့သည် **တစ်လမ်းသွား ANOVA (One-Way ANOVA)** ကို အသုံးပြုသည်ဟု ဆိုရမည်ဖြစ်ပြီး အကယ်၍ ကျွန်ုပ်တို့သည် အချက်နှစ်ခုကို တစ်ချိန်တည်းတွင် စူးစမ်းပါက **နှစ်လမ်းသွား ANOVA (Two-Way ANOVA)** ကို အသုံးပြုပါသည်။ နှစ်လမ်းသွား သို့မဟုတ် ထို့ထက်ပိုသော ANOVA တွင်၊ အမှီအခိုပြုကိန်းရှင်တစ်ခုအပေါ် သက်ရောက်သော အမှီအခိုကင်းသော ကိန်းရှင်/အချက်နှစ်ခုကြား အပြန်အလှန်သက်ရောက်မှု (Interaction) ကိုလည်း ပိုမိုကောင်းမွန်သော ဆုံးဖြတ်ချက်များအတွက် လေ့လာနိုင်သည်။

ANOVA သည် ပျမ်းမျှနှစ်ခု သို့မဟုတ် နှစ်ခုထက်ပိုသော ကွာခြားချက်များကို စမ်းသပ်ရန် အသုံးပြုသည့် စာရင်းအင်းဆိုင်ရာ နည်းလမ်းတစ်ခုဖြစ်သည်။ ကွဲလွဲမှုကို အသုံးပြု၍ ပျမ်းမျှများ၏ ကွာခြားချက်ကို စမ်းသပ်ခြင်းဖြင့် အုပ်စုနှစ်ခု သို့မဟုတ် နှစ်ခုထက်ပိုသော အမျိုးအစားအုပ်စုများကြားတွင် စာရင်းအင်းအရ သိသာထင်ရှားသော ကွာခြားချက်ရှိမရှိ ဆုံးဖြတ်ရန် အသုံးပြုသည်။ ANOVA သည် အချက်တစ်ခု သို့မဟုတ် တစ်ခုထက်ပိုသော အချက်များ၏ သက်ရောက်မှုကို မတူညီသော နမူနာများ၏ ပျမ်းမျှများကို နှိုင်းယှဉ်ခြင်းဖြင့် စစ်ဆေးသည်။

J. ANOVA ၏ ဖော်မြူလာ (Formula of ANOVA)

ANOVA အတွက် ဖော်မြူလာမှာ-

$$F = \frac{MST}{MSE}$$

ဤနေရာတွင်-

- F = ANOVA ကိန်းဂဏန်း (ANOVA Coefficient)
- MST = ကုသမှုကြောင့် ပျမ်းမျှစတုရန်းပေါင်း (Mean Sum of Squares due to Treatment)
- MSE = အမှားကြောင့် ပျမ်းမျှစတုရန်းပေါင်း (Mean Sum of Squares due to Error)

၃. ANOVA ၏ ယူဆချက်များ (Assumptions of ANOVA)

- အုပ်စုတစ်ခုစီအတွင်းရှိ လေ့လာတွေ့ရှိချက်များသည် တစ်ခုနှင့်တစ်ခု သီးခြားလွတ်လပ်မှုရှိသည် (Independence of Observations)။
- အုပ်စုတစ်ခုစီအတွင်းရှိ ဒေတာသည် ပုံမှန်ဖြန့်ဖြူးမှု (Normally Distributed) ရှိသည်။
- အုပ်စုတစ်ခုစီအတွင်းရှိ ကွဲလွဲမှုသည် အကြမ်းအားဖြင့် တူညီသည် (Homogeneity of Variance)။

၄. ANOVA အမျိုးအစားများ (Types of ANOVA)

အသုံးပြုသည့် ANOVA စစ်ဆေးမှု အမျိုးအစားသည် အချက်များစွာပေါ်တွင် မူတည်သည်။ ဒေတာသည် စမ်းသပ်မှုဆိုင်ရာ (Experimental) ဖြစ်ရန် လိုအပ်သောအခါ ၎င်းကို အသုံးပြုသည်။ စာရင်းအင်းဆော့ဖ်ဝဲကို ဝင်ရောက်အသုံးပြုခွင့်မရှိပါက ANOVA ကို လက်ဖြင့် တွက်ချက်ခြင်းဖြင့် ခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာမှုကို အသုံးပြုသည်။ ၎င်းသည် အသုံးပြုရလွယ်ကူပြီး နမူနာငယ်များအတွက် အကောင်းဆုံးသင့်တော်သည်။ စမ်းသပ်မှုပုံစံများစွာဖြင့်၊ နမူနာအရွယ်အစားများသည် အချက်အဆင့်ပေါင်းစပ်မှုအမျိုးမျိုးအတွက် တူညီရပါမည်။ ANOVA စစ်ဆေးမှု အဓိကအမျိုးအစား နှစ်မျိုးရှိသည်-

(က) တစ်လမ်းသွား ANOVA (One-Way ANOVA)

တစ်လမ်းသွား ANOVA တွင် အဆင့် ၂ ခု သို့မဟုတ် ၂ ခုထက်ပိုသော အမှီအခိုကင်းသော ကိန်းရှင်တစ်ခု ရှိသည်။

ဥပမာ-

စာရင်းအင်းဆရာတစ်ဦးသည် လေ့လာမှုအုပ်စုသုံးခုမှ ကျောင်းသားများ၏ ပျမ်းမျှစာမေးပွဲရမှတ်များကို နှိုင်းယှဉ်လိုသည်- အုပ်စု A၊ အုပ်စု B နှင့် အုပ်စု C။ ဤအုပ်စုများကြားတွင် ပျမ်းမျှရမှတ်များ၌ သိသာထင်ရှားသော ကွာခြားချက်များရှိမရှိ ဆုံးဖြတ်ရန် ANOVA ကို ဆောင်ရွက်ကြပါစို့။ ယင်းကို စမ်းသပ်ရန် ကျောင်းသား ၃၀ ကို နမူနာယူပြီး အုပ်စု A၊ B နှင့် C ဟူ၍ သုံးအုပ်စုခွဲထားသည်။

ဒေတာ-

အုပ်စု ၁	အုပ်စု ၂	အုပ်စု ၃
85	91	79
86	92	78
88	93	88
75	85	94
78	87	92
94	84	85
98	82	83
79	88	85
71	95	82
80	96	81
အုပ်စုပျမ်းမျှ 83.4	**အုပ်စုပျမ်းမျှ 89.3**	**အုပ်စုပျမ်းမျှ 84.7**
	စုစုပေါင်းပျမ်းမျှ 85.8	

အဆင့်ဆင့် တွက်ချက်ခြင်း-

၁. အုပ်စုသုံးခုစလုံးအတွက် ပျမ်းမျှများနှင့် စုစုပေါင်းပျမ်းမျှကို တွက်ချက်ပါ (အထက်တွင် ဖော်ပြထားသည်)။

၂. **ဆုတ်ယုတ်မှုစတုရန်းပေါင်းများ (SSR)** ကို အောက်ပါဖော်မြူလာဖြင့် တွက်ချက်ပါ-

$$SSR = n\sum(\bar{x}_j - \bar{x}_{...})^2$$

ဤနေရာတွင်-

- n = အုပ်စု j ၏ နမူနာအရွယ်အစား (ဤကိစ္စတွင် ၁၀)
- $\bar{x}_j$ = အုပ်စု j ၏ ပျမ်းမျှ
- $\bar{x}_{...}$ = စုစုပေါင်းပျမ်းမျှ

$$SSR = 10(83.4 - 85.8)^2 + 10(89.3 - 85.8)^2 + 10(84.7 - 85.8)^2$$
$$SSR = 10(-2.4)^2 + 10(3.5)^2 + 10(-1.1)^2 = 10(5.76) + 10(12.25) + 10(1.21)$$
$$= 57.6 + 122.5 + 12.1 = 192.2$$

၃. **အမှားစတုရန်းပေါင်းများ (SSE)** ကို အောက်ပါဖော်မြူလာဖြင့် တွက်ချက်ပါ-

$$SSE = \sum(x_{ij} - \bar{x}_j)^2$$

ဤနေရာတွင်-

- x_{ij} = အုပ်စု j ရှိ i ခုမြောက် လေ့လာတွေ့ရှိချက်
- $\bar{x}_j$ = အုပ်စု j ၏ ပျမ်းမျှ

ကျွန်ုပ်တို့၏ ဥပမာတွင် SSE ကို အောက်ပါအတိုင်း တွက်ချက်သည်-

အုပ်စု ၁-

$$(85 - 83.4)^2 + (86 - 83.4)^2 + (88 - 83.4)^2 + (75 - 83.4)^2 + (78 - 83.4)^2$$
$$+ (94 - 83.4)^2 + (98 - 83.4)^2 + (79 - 83.4)^2 + (71 - 83.4)^2$$
$$+ (80 - 83.4)^2 = 640.4$$

အုပ်စု ၂-

$$(91-89.3)^2+(92-89.3)^2+(93-89.3)^2+(85-89.3)^2+(87-89.3)^2$$
$$+(84-89.3)^2+(82-89.3)^2+(88-89.3)^2+(95-89.3)^2$$
$$+(96-89.3)^2=208.1$$

အုပ်စု ၃-

$$(79-84.7)^2+(78-84.7)^2+(88-84.7)^2+(94-84.7)^2+(92-84.7)^2$$
$$+(85-84.7)^2+(83-84.7)^2+(85-84.7)^2+(82-84.7)^2$$
$$+(81-84.7)^2=252.1$$

$$SSE=640.4+208.1+252.1=1100.6$$

၄. **စုစုပေါင်းစတုရန်းပေါင်းများ (SST)** ကို အောက်ပါဖော်မြူလာဖြင့် တွက်ချက်ပါ-

$$SST=SSR+SSE=192.2+1100.6=1292.8$$

၅. **ANOVA ဇယား (ANOVA Table)** ကို ပြင်ဆင်ပါ-

အရင်းအမြစ်	စတုရန်းပေါင်းများ (SS)	df	ပျမ်းမျှစတုရန်းပေါင်းများ (MS)	F
ကုသမှု (Treatment)	192.2	2	96.1	2.358
အမှား (Error)	1100.6	27	40.8	
စုစုပေါင်း (Total)	1292.8	29		

- df (ကုသမှု) = k - 1 = 3 - 1 = 2 (k = အုပ်စုအရေအတွက်)
- df (အမှား) = n - k = 30 - 3 = 27 (n = စုစုပေါင်းလေ့လာတွေ့ရှိချက်အရေအတွက်)
- df (စုစုပေါင်း) = n - 1 = 30 - 1 = 29
- MS (ကုသမှု) = SS (ကုသမှု) / df (ကုသမှု) = 192.2 / 2 = 96.1
- MS (အမှား) = SS (အမှား) / df (အမှား) = 1100.6 / 27 = 40.8
- F = MS (ကုသမှု) / MS (အမှား) = 96.1 / 40.8 = 2.358

၆. **F စာရင်းအင်းကိန်းဂဏန်းကို အဓိပ္ပာယ်ဖွင့်ဆိုခြင်း-**

ဤတစ်လမ်းသွား ANOVA အတွက် F စစ်ဆေးမှုစာရင်းအင်းကိန်းဂဏန်းသည် 2.358 ဖြစ်သည်။

၎င်းသည် စာရင်းအင်းအရ သိသာထင်ရှားသော ရလဒ်ဟုတ်မဟုတ် ဆုံးဖြတ်ရန်၊ ၎င်းကို F ဖြန့်ဖြူးမှုဇယားရှိ F အရေးပါသောတန်ဖိုးနှင့် အောက်ပါတန်ဖိုးများဖြင့် နှိုင်းယှဉ်ရပါမည်-

- α (အရေးပါမှုအဆင့်) = 0.05
- DF_1 (ကိန်းဂဏန်းပိုင်း အတန်းအလွတ်ဒီဂရီ) = df (ကုသမှု) = 2
- DF_2 (ပိုင်းခြေပိုင်း အတန်းအလွတ်ဒီဂရီ) = df (အမှား) = 27

F ဇယားအရ အရေးပါသောတန်ဖိုးသည် 3.3541 ဖြစ်သည်။ တွက်ချက်ထားသောတန်ဖိုး (2.358) သည် ဇယားတန်ဖိုး (3.3541) ထက်နည်းသောကြောင့်၊ Null Hypothesis (H_0) ကို ငြင်းပယ်ရန် ပျက်ကွက်သည်။

ဆိုလိုသည်မှာ အုပ်စုသုံးခု၏ ပျမ်းမျှစာမေးပွဲရမှတ်များကြားတွင် စာရင်းအင်းအရ သိသာထင်ရှားသော ကွာခြားချက်ရှိသည်ဟု ပြောရန် လုံလောက်သော အထောက်အထားမရှိပါ။

(ခ) နှစ်လမ်းသွား ANOVA (Two-Way ANOVA)

နှစ်လမ်းသွား ANOVA သည် တစ်လမ်းသွား ANOVA ၏ တိုးချဲ့မှုတစ်ခုဖြစ်သည်။ တစ်လမ်းသွားဖြင့်၊ သင်သည် အမှီအခိုပြုကိန်းရှင်တစ်ခုအပေါ် သက်ရောက်သော အမှီအခိုကင်းသော ကိန်းရှင်တစ်ခု ရှိသည်။ နှစ်လမ်းသွား ANOVA ဖြင့်၊ အမှီအခိုကင်းသော ကိန်းရှင်နှစ်ခု ရှိသည်။ ဥပမာ- နှစ်လမ်းသွား ANOVA သည် ကုမ္ပဏီတစ်ခုအား လစာနှင့် ကျွမ်းကျင်မှုအစုအဝေးကဲ့သို့သော အမှီအခိုကင်းသော ကိန်းရှင်နှစ်ခုအပေါ် အခြေခံ၍ အလုပ်သမားကုန်ထုတ်စွမ်းအားကို နှိုင်းယှဉ်နိုင်စေသည်။ ၎င်းကို အချက်နှစ်ခုကြား အပြန်အလှန်သက်ရောက်မှုကို လေ့လာရန်နှင့် အချက်နှစ်ခု၏ သက်ရောက်မှုကို တစ်ချိန်တည်းတွင် စမ်းသပ်ရန် အသုံးပြုသည်။

ဥပမာ-

သုတေသီတစ်ဦးသည် ဝန်ထမ်းစွမ်းဆောင်ရည်သည် ဝန်ထမ်း၏ အဖွဲ့အစည်းနှင့် ဆက်စပ်မှုကာလနှင့် ဝန်ထမ်းများအား အသိအမှတ်ပြုခြင်းတို့ကြောင့် လွှမ်းမိုးခံရခြင်း ရှိမရှိ သိလိုသည်ဆိုပါစို့။ သူမသည် ဝန်ထမ်း ၄၀ ကို နမူနာယူပြီး မတူညီသော အဖွဲ့အစည်းဆိုင်ရာ

ယဉ်ကျေးမှုများနှင့် အသိအမှတ်ပြုမှုအခြေအနေများအောက်တွင် ခြောက်လကြာ လုပ်ဆောင်စေသည်။

ခြောက်လကြာပြီးနောက်၊ သူမသည် ဝန်ထမ်းတစ်ဦးစီ၏ စွမ်းဆောင်ရည်ကို မှတ်တမ်းတင်သည်။ ရလဒ်များကို အောက်ပါဇယားတွင် ပြထားသည်။

အဖွဲ့အစည်းနှင့် ဆက်စပ်မှုကာလ				
အသိအမှတ်ပြုခြင်း	အသစ်ဝင်လာသူများ	မကြာသေးမီက ဝင်ရောက်သူများ	အဖွဲ့အစည်းနှင့် အတော်ကြာကြာ ဆက်စပ်နေသူများ	အဖွဲ့အစည်းနှင့် ကြာရှည်စွာ ဆက်စပ်နေသူများ
---	---	---	---	---
လစဉ်အသိအမှတ်ပြုခြင်း	4.8, 4.4, 3.2, 3.9, 4.4	5.0, 4.4, 4.2, 3.8, 3.7	6.4, 5.2, 5.6, 4.3, 3.9	6.3, 6.2, 4.7, 5.5, 4.8
	4.85	6.4	6.3	4.4
	5.2	6.2	6.4	3.2
	5.6	4.3	5.5	4.8
	4.4	4.8	5.8	5.8
ခြောက်လတစ်ကြိမ် အသိအမှတ်ပြုခြင်း	4.4, 3.8, 3.7, 3.9	4.9, 5.7, 6.3, 4.6	5.8, 5.3, 4.6, 3.7	6.0, 4.9, 5.4, 6.5, 5.6
	3.9	4.8	5.5	5.5

ဤဇယားတွင် အခြေအနေပေါင်းစပ်မှုတစ်ခုစီအောက်တွင် ဝန်ထမ်းငါးဦးကို လေ့လာတွေ့ရှိခဲ့သည်ကို တွေ့ရသည်။

နှစ်လမ်းသွား ANOVA ပြုလုပ်ရန် အဆင့်များ-

၁. **ပထမအချက် (အသိအမှတ်ပြုမှုအကြိမ်ရေ) အတွက် စတုရန်းပေါင်းများကို တွက်ချက်ပါ-**

- ဝန်ထမ်း ၄၀ လုံး၏ စုစုပေါင်းပျမ်းမျှ စွမ်းဆောင်ရည်ကို တွက်ချက်ပါ-

$$\text{စုစုပေါင်းပျမ်းမျှ} = \frac{4.8 + 5.0 + 6.4 + 6.3 + \cdots + 3.9 + 4.8 + 5.5 + 5.5}{40} = 5.1525$$

- လစဉ်အသိအမှတ်ပြုခံရသော ဝန်ထမ်းအားလုံး၏ ပျမ်းမျှစွမ်းဆောင်ရည်ကို တွက်ချက်ပါ-

$$\text{လစဉ်ပျမ်းမျှ} = \frac{4.8 + 5.0 + 6.4 + 6.3 + \cdots + 4.4 + 4.8 + 5.8 + 5.8}{20} = 5.155$$

- ခြောက်လတစ်ကြိမ် အသိအမှတ်ပြုခံရသော ဝန်ထမ်းအားလုံး၏ ပျမ်းမျှစွမ်းဆောင်ရည်ကို တွက်ချက်ပါ-

$$\text{ခြောက်လတစ်ကြိမ် ပျမ်းမျှ} = \frac{4.4 + 4.9 + 5.8 + 6.0 + \cdots + 3.9 + 4.8 + 5.5 + 5.5}{20} = 5.15$$

- "အသိအမှတ်ပြုခြင်း" အချက်အတွက် စတုရန်းပေါင်းများကို အောက်ပါဖော်မြူလာဖြင့် တွက်ချက်ပါ-

$$\sum n_j \left(\bar{x}_j - \bar{x}_{\dots}\right)^2$$

ဤကိစ္စတွင်-

$$SS_{\text{အသိအမှတ်ပြု}} = 20(5.155 - 5.1525)^2 + 20(5.15 - 5.1525)^2$$
$$= 20(0.0025)^2 + 20(-0.0025)^2 = 20(0.00000625) + 20(0.00000625)$$
$$= 0.000125 + 0.000125 = 0.00025$$

၂. **ဒုတိယအချက် (အဖွဲ့အစည်းနှင့် ဆက်စပ်မှုကာလ) အတွက် စတုရန်းပေါင်းများကို တွက်ချက်ပါ-**

- စုစုပေါင်းပျမ်းမျှမှာ 5.1525 ဖြစ်သည်။
- အုပ်စုတစ်ခုစီအတွက် ပျမ်းမျှစွမ်းဆောင်ရည်များ-
    - အသစ်ဝင်လာသူများ ပျမ်းမျှ = 4.07

- မကြာသေးမီက ဝင်ရောက်သူများ ပျမ်းမျှ = 5.1
- အဖွဲ့အစည်းနှင့် အတော်ကြာကြာ ဆက်စပ်နေသူများ ပျမ်းမျှ = 5.89
- အဖွဲ့အစည်းနှင့် ကြာရှည်စွာ ဆက်စပ်နေသူများ ပျမ်းမျှ = 5.55

- "အဖွဲ့အစည်းနှင့် ဆက်စပ်မှုကာလ" အချက်အတွက် စတုရန်းပေါင်းများ-

$$SS_{\text{ကာလ}} = 10(4.07 - 5.1525)^2 + 10(5.1 - 5.1525)^2 + 10(5.89 - 5.1525)^2 + 10(5.55 - 5.1525)^2$$
$$= 10(-1.0825)^2 + 10(-0.0525)^2 + 10(0.7375)^2 + 10(0.3975)^2$$
$$= 10(1.1718) + 10(0.0028) + 10(0.5439) + 10(0.1580)$$
$$= 11.718 + 0.028 + 5.439 + 1.580 = 18.765$$

၃. **အတွင်းပိုင်း (အမှား) စတုရန်းပေါင်းများကို တွက်ချက်ပါ-**

- အချက်ပေါင်းစပ်မှုတစ်ခုစီနှင့် တစ်ဦးချင်းဝန်ထမ်း၏ စွမ်းဆောင်ရည်ကြား နှစ်ထပ်ကွဲပြားမှုများ၏ ပေါင်းလဒ်ကို ရယူပါ။
- ဥပမာ- လစဉ်အသိအမှတ်ပြုခံရပြီး အသစ်ဝင်လာသူများ၏ ပျမ်းမျှစွမ်းဆောင်ရည်မှာ 4.14 ဖြစ်သည်။ ဤတစ်ဦးချင်းဝန်ထမ်းတစ်ဦးစီအတွက် နှစ်ထပ်ကွဲပြားမှုများ၏ ပေါင်းလဒ်-

$$SS_{\text{လစဉ်-အသစ်}} = (4.8 - 4.14)^2 + (4.4 - 4.14)^2 + (3.2 - 4.14)^2 + (3.9 - 4.14)^2 + (4.4 - 4.14)^2 = 1.512$$

- အခြားပေါင်းစပ်မှုများအတွက် တွက်ချက်ပါ-
  - $SS_{\text{လစဉ်-မကြာသေးမီက}} = 0.928$
  - $SS_{\text{လစဉ်-အတော်ကြာကြာ}} = 1.788$
  - $SS_{\text{လစဉ်-ကြာရှည်စွာ}} = 1.648$
  - $SS_{\text{ခြောက်လ-အသစ်}} = 0.34$
  - $SS_{\text{ခြောက်လ-မကြာသေးမီက}} = 0.548$
  - $SS_{\text{ခြောက်လ-အတော်ကြာကြာ}} = 0.652$

- $SS_{\text{ခြောက်လ-ကြာရှည်စွာ}} = 1.268$

- အတွင်းပိုင်း (အမှား) စတုရန်းပေါင်းများ-

$$SS_{\text{အတွင်း}} = 1.512 + 0.928 + 1.788 + 1.648 + 0.34 + 0.548 + 0.652 + 1.268 = 8.684$$

၄. **စုစုပေါင်းစတုရန်းပေါင်းများကို တွက်ချက်ပါ-**

- ဝန်ထမ်းတစ်ဦးစီ၏ စွမ်းဆောင်ရည်နှင့် စုစုပေါင်းပျမ်းမျှကြား ကွာခြားချက်များ၏ ပေါင်းလဒ်-

$$SS_{\text{စုစုပေါင်း}} = (4.8 - 5.1525)^2 + (5.0 - 5.1525)^2 + \cdots + (5.5 - 5.1525)^2 = 28.45975$$

၅. **အပြန်အလှန်သက်ရောက်မှု စတုရန်းပေါင်းများကို တွက်ချက်ပါ-**

$$SS_{\text{အပြန်အလှန်}} = SS_{\text{စုစုပေါင်း}} - SS_{\text{အချက် ၁}} - SS_{\text{အချက် ၂}} - SS_{\text{အတွင်း}}$$
$$SS_{\text{အပြန်အလှန်}} = 28.45975 - 0.00025 - 18.765 - 8.684 = 1.0105$$

၆. **ANOVA ဇယားကို ဖြည့်ပါ-**

အရင်းအမြစ်	SS	df	MS	F	p-တန်ဖိုး
အသိအမှတ်ပြုခြင်း	0.00025	1	0.00025	0.00092	0.975
ကာလ	18.765	3	6.255	23.05	< 0.0001
အပြန်အလှန်သက်ရောက်မှု	1.0105	3	0.3368	1.24	0.311
အတွင်း (အမှား)	8.684	32	0.2714		
စုစုပေါင်း	28.45975	39			

- df တွက်ချက်ပုံ-

  - df (အသိအမှတ်ပြု) = j - 1 = 2 - 1 = 1

  - df (ကာလ) = k - 1 = 4 - 1 = 3

- df (အပြန်အလှန်) = (j-1)(k-1) = 1*3 = 3
- df (အတွင်း) = n - (j*k*) = *40* - *(24*) = 32
- df (စုစုပေါင်း) = n - 1 = 40 - 1 = 39

- MS = SS/df
- F = MS(အရင်းအမြစ်) / MS(အတွင်း)

၇. **ရလဒ်များကို အဓိပ္ပာယ်ဖွင့်ဆိုခြင်း-**

- အသိအမှတ်ပြုခြင်းနှင့် ကာလကြား အပြန်အလှန်သက်ရောက်မှုအတွက် p-တန်ဖိုးသည် 0.311 ဖြစ်သည်။ ၎င်းသည် α = 0.05 တွင် စာရင်းအင်းအရ သိသာထင်ရှားမှုမရှိပါ။
- အသိအမှတ်ပြုခြင်းအတွက် p-တန်ဖိုးသည် 0.975 ဖြစ်သည်။ ၎င်းသည် α = 0.05 တွင် စာရင်းအင်းအရ သိသာထင်ရှားမှုမရှိပါ။
- ကာလအတွက် p-တန်ဖိုးသည် < 0.000 ဖြစ်သည်။ ၎င်းသည် α = 0.05 တွင် စာရင်းအင်းအရ သိသာထင်ရှားပါသည်။

ဤရလဒ်များသည် **ကာလသည် ဝန်ထမ်းစွမ်းဆောင်ရည်အပေါ် စာရင်းအင်းအရ သိသာထင်ရှားသော သက်ရောက်မှုရှိသည့် တစ်ခုတည်းသော အချက်ဖြစ်သည်** ဟု ညွှန်ပြသည်။

အပြန်အလှန်သက်ရောက်မှု မရှိသောကြောင့်၊ ကာလ၏ သက်ရောက်မှုသည် အသိအမှတ်ပြုမှုအဆင့်တိုင်းတွင် တစ်သမတ်တည်းရှိသည်။ ဆိုလိုသည်မှာ ဝန်ထမ်းတစ်ဦးကို လစဉ် သို့မဟုတ် ခြောက်လတစ်ကြိမ် အသိအမှတ်ပြုသည်ဖြစ်စေ၊ အဖွဲ့အစည်းနှင့် ဆက်စပ်မှုကာလက ဝန်ထမ်းတစ်ဦးကို မည်သို့သက်ရောက်သည်အပေါ် သက်ရောက်မှုမရှိပါ။

၅. ANOVA အသုံးပြုခြင်းလုပ်ငန်းစဉ် (ANOVA Use Process)

ဥပမာအားဖြင့်၊ သုတေသီတစ်ဦးသည် ကောလိပ်များစွာမှ ကျောင်းသားများကို စမ်းသပ်ပြီး ကောလိပ်တစ်ခုမှ ကျောင်းသားများသည် အခြားကောလိပ်များမှ ကျောင်းသားများထက် တစ်သမတ်တည်း စွမ်းဆောင်ရည်ပိုကောင်းခြင်း ရှိမရှိ ကြည့်ရှုနိုင်သည်။

စီးပွားရေးအသုံးချမှုတစ်ခုတွင်၊ R&D သုတေသီတစ်ဦးသည် ထုတ်ကုန်တစ်ခုဖန်တီးရန် မတူညီသော လုပ်ငန်းစဉ်နှစ်ခုကို စမ်းသပ်ပြီး ကုန်ကျစရိတ်ထိရောက်မှုအရ လုပ်ငန်းစဉ်တစ်ခုသည် အခြားတစ်ခုထက် ပိုကောင်းခြင်း ရှိမရှိ ကြည့်ရှုနိုင်သည်။

ANOVA သည် ကိန်းရှင်သုံးခု သို့မဟုတ် သုံးခုထက်ပိုသော ကိန်းရှင်များကို စမ်းသပ်ရန်အတွက် အထောက်အကူဖြစ်သည်။ ၎င်းသည် နမူနာနှစ်ခုပါ t-စစ်ဆေးမှုများစွာနှင့် ဆင်တူသည်။ သို့သော်၊ ၎င်းသည် Type I အမှား နည်းပါးစေပြီး ပြဿနာအမျိုးမျိုးအတွက် သင့်လျော်သည်။ ANOVA သည် အုပ်စုတစ်ခုစီ၏ ပျမ်းမျှများကို နှိုင်းယှဉ်ခြင်းဖြင့် အုပ်စုကွဲပြားမှုများကို အုပ်စုဖွဲ့ပြီး ကွဲလွဲမှုကို မတူညီသော အရင်းအမြစ်များအဖြစ် ခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာခြင်း ပါဝင်သည်။ ၎င်းကို ဘာသာရပ်များ၊ စမ်းသပ်အုပ်စုများ၊ အုပ်စုများကြားနှင့် အုပ်စုများအတွင်း၌ အသုံးပြုသည်။

ဤအချိုး (F-အချိုး) ကို နမူနာပျမ်းမျှများစွာကြား ကွာခြားချက်သည် သိသာထင်ရှားခြင်း ရှိမရှိ သို့မဟုတ် နမူနာအတက်အကျများ၏ ကိစ္စရပ်တစ်ခုမျှသာ ဖြစ်မဖြစ် ဆုံးဖြတ်ရန် အသုံးပြုသည်။ ဤရည်ရွယ်ချက်အတွက်၊ ကျွန်ုပ်တို့သည် ပေးထားသော အတန်းအလွတ်ဒီဂရီများအတွက် အရေးပါမှုအဆင့်အမျိုးမျိုးတွင် F တန်ဖိုးများကို ပေးသော ဇယားကို ကြည့်ရှုသည်။ အထက်တွင်ဖော်ပြထားသော F ၏ တွက်ချက်ထားသောတန်ဖိုးသည် F ၏ ဇယားတန်ဖိုးထက် နည်းပါက၊ ကွာခြားချက်ကို သိသာထင်ရှားမှုမရှိဟု ယူဆသည်၊ ဆိုလိုသည်မှာ အခွင့်အလမ်းကြောင့်ဖြစ်ပြီး နမူနာပျမ်းမျှများကြား ကွာခြားချက်မရှိခြင်း (Null Hypothesis) သည် ရပ်တည်သည်။ တွက်ချက်ထားသော F တန်ဖိုးသည် ၎င်း၏ ဇယားတန်ဖိုးနှင့် ညီမျှခြင်း သို့မဟုတ် ပိုကြီးပါက၊ ကွာခြားချက်ကို သိသာထင်ရှားသည်ဟု ယူဆပြီး (ဆိုလိုသည်မှာ နမူနာများသည် တူညီသောစကြာဝဠာမှ လာနိုင်မည်မဟုတ်) ထို့ကြောင့် ကောက်ချက်ကို ဆွဲနိုင်သည်။ F ၏ တွက်ချက်ထားသောတန်ဖိုးသည် ဇယားတန်ဖိုးအထက်တွင် မြင့်လေ၊ မိမိ၏ ကောက်ချက်များအကြောင်း ပိုမိုတိကျပြီး သေချာနိုင်လေဖြစ်သည်။

အခန်း (၁၀) - ဆက်စပ်မှု (Correlation)

၁. ဆက်စပ်မှုဆိုတာ ဘာလဲ (What is Correlation?)

ဆက်စပ်မှု (Correlation) ဆိုသည်မှာ ကိန်းရှင်နှစ်ခုကြား ဆက်စပ်မှုများကို တည်ဆောက်သည့် လုပ်ငန်းစဉ်ကို ရည်ညွှန်းသည်။ ကိန်းရှင်နှစ်ခု ဆက်စပ်မှုရှိမရှိ ယေဘုယျအကြံဉာဏ်ရရန် နည်းလမ်းတစ်ခုမှာ ၎င်းတို့ကို 'အမှုန်ကြဲပုံ (Scatter Plot)' ပေါ်တွင် ရေးဆွဲခြင်းဖြစ်သည်။ အစဉ်လိုက် (Ordinal) သို့မဟုတ် ထို့ထက်မြင့်သော တိုင်းတာမှုအဆင့်ရှိ ကိန်းရှင်များအတွက် ဆက်စပ်မှုအတိုင်းအတာများစွာရှိသော်လည်း ဆက်စပ်မှု (Correlation) သည် အသုံးအများဆုံး ချဉ်းကပ်ပုံဖြစ်သည်။

ဤအပိုင်းသည် အစဉ်လိုက်နှင့် ကြားကာလအဆင့် စကေးများအတွက် ဆက်စပ်မှုကိန်းများ (Correlation Coefficients) တွက်ချက်ပုံနှင့် အဓိပ္ပာယ်ဖွင့်ဆိုပုံကို ပြသထားသည်။ ဆက်စပ်မှုနည်းလမ်းများသည် ကိန်းရှင်နှစ်ခုကြား ဆက်စပ်မှုကို **ဆက်စပ်မှုကိန်း (Correlation Coefficient)** ဟုခေါ်သော ဂဏန်းတစ်ခုတည်းဖြင့် အနှစ်ချုပ်ဖော်ပြသည်။ ဆက်စပ်မှုကိန်းကို အများအားဖြင့် **r** ဟူသော သင်္ကေတဖြင့် ကိုယ်စားပြုပြီး ၎င်း၏တန်ဖိုးသည် -၁ မှ +၁ အတွင်း ရှိသည်။

- **0 နှင့် အနီးစပ်ဆုံး** ဆက်စပ်မှုကိန်းသည် (အပြုသဘော သို့မဟုတ် အပျက်သဘော ဖြစ်စေ) ကိန်းရှင်နှစ်ခုကြား ဆက်စပ်မှုအနည်းငယ် သို့မဟုတ် လုံးဝမရှိခြင်းကို ဆိုလိုသည်။
- **+၁ နှင့် နီးစပ်သော** ဆက်စပ်မှုကိန်းသည် ကိန်းရှင်နှစ်ခုကြား အပြုသဘောဆက်စပ်မှုကို ညွှန်ပြပြီး ကိန်းရှင်တစ်ခုတွင် တိုးလာခြင်းသည် အခြားကိန်းရှင်တွင် တိုးလာခြင်းနှင့် ဆက်စပ်နေသည်။
- **-၁ နှင့် နီးစပ်သော** ဆက်စပ်မှုကိန်းသည် ကိန်းရှင်နှစ်ခုကြား အပျက်သဘောဆက်စပ်မှုကို ညွှန်ပြပြီး ကိန်းရှင်တစ်ခုတွင် တိုးလာခြင်းသည် အခြားကိန်းရှင်တွင် လျော့ကျခြင်းနှင့် ဆက်စပ်နေသည်။

ဆက်စပ်မှုကိန်းကို အစဉ်လိုက်၊ ကြားကာလ သို့မဟုတ် အချိုးအဆင့် ကိန်းရှင်များအတွက် ထုတ်လုပ်နိုင်သော်လည်း အမည်ခံထက် မပိုသော စကေးဖြင့် တိုင်းတာသည့် ကိန်းရှင်များအတွက် အဓိပ္ပာယ်အနည်းငယ်သာရှိသည်။

- အစဉ်လိုက်စကေးများအတွက်၊ ဆက်စပ်မှုကိန်းကို **Spearman's rho (ρ)** ဖြင့် တွက်ချက်နိုင်သည်။
- ကြားကာလ သို့မဟုတ် အချိုးအဆင့်စကေးများအတွက်၊ အသုံးအများဆုံး ဆက်စပ်မှုကိန်းမှာ **Pearson's r** (သာမန်အားဖြင့် ဆက်စပ်မှုကိန်းဟု ရည်ညွှန်းသည်) ဖြစ်သည်။

စာရင်းအင်းတွင်၊ ဆက်စပ်မှုလေ့လာမှုသည် ကိန်းရှင်များကြား ဆက်စပ်မှု၏ ဦးတည်ချက်နှင့် အတိုင်းအတာကို လေ့လာပြီး တိုင်းတာသည်၊ ထို့ကြောင့် ဆက်စပ်မှုသည် အတူတကွ ကွဲပြားမှု (Co-variation) ကို တိုင်းတာသည်၊ အကြောင်းတရားနှင့် အကျိုးတရား (Causation) ကို မတိုင်းတာပါ။ ထို့ကြောင့် ဆက်စပ်မှုကို အကြောင်းတရားနှင့် အကျိုးတရားဆက်စပ်မှုဟု အဓိပ္ပာယ်ဖွင့်ဆိုခြင်းကို ဘယ်သောအခါမျှ မပြုလုပ်သင့်ပါ။ ဥပမာ - ကိန်းရှင် X နှင့် Y ကြားတွင် ဆက်စပ်မှုရှိသည်ဆိုသည်မှာ ကိန်းရှင်တစ်ခု၏တန်ဖိုးသည် ဦးတည်ချက်တစ်ခုတွင် ပြောင်းလဲသည်ကို တွေ့ရှိရပါက၊ အခြားကိန်းရှင်၏တန်ဖိုးသည် တူညီသောဦးတည်ချက် (အပြုသဘောပြောင်းလဲမှု) သို့မဟုတ် ဆန့်ကျင်ဘက်ဦးတည်ချက် (အပျက်သဘောပြောင်းလဲမှု) တွင် ပြောင်းလဲသည်ကို တွေ့ရှိရသည်။ ထို့အပြင် ဆက်စပ်မှုရှိပါက၊ ၎င်းသည် မျဉ်းဖြောင့်ဖြစ်သည် (Linear)၊ ဆိုလိုသည်မှာ ကျွန်ုပ်တို့သည် ကိန်းရှင်နှစ်ခု၏ နှိုင်းရလှုပ်ရှားမှုကို ဂရပ်စာရွက်ပေါ်တွင် မျဉ်းဖြောင့်တစ်ကြောင်းဆွဲခြင်းဖြင့် ကိုယ်စားပြုနိုင်သည်။

၂. ဆက်စပ်မှုကိန်း (Correlation Coefficient)

ဆက်စပ်မှုကိန်း (Correlation Coefficient - r) သည် ကြားကာလ သို့မဟုတ် အချိုးအဆင့် ကိန်းရှင်နှစ်ခုကြား စာရင်းအင်းဆိုင်ရာ ဆက်စပ်မှု၏ အတိုင်းအတာကို ဖော်ပြသော အနှစ်ချုပ်အတိုင်းအတာတစ်ခုဖြစ်သည်။ ဆက်စပ်မှုကိန်းကို ၎င်းသည် အမြဲတမ်း -၁ နှင့် +၁ ကြားတွင် ရှိစေရန် စကေးချထားသည်။ r သည် 0 နှင့် နီးစပ်သောအခါ ကိန်းရှင်များကြား ဆက်စပ်မှု

အားနည်းသည် သို့မဟုတ် အနည်းငယ်သာရှိသည်ဟု ဆိုလိုပြီး r သည် 0 မှ ဝေးကွာလေ၊ အပြုသဘော သို့မဟုတ် အပျက်သဘော ဦးတည်ချက်တွင် ဖြစ်စေ၊ ကိန်းရှင်နှစ်ခုကြား ဆက်စပ်မှု ပိုမိုကြီးမားလေဖြစ်သည်။

ကိန်းရှင်နှစ်ခုကို မကြာခဏ X နှင့် Y ဟူသော သင်္ကေတများဖြင့် ပေးသည်။ ကိန်းရှင်နှစ်ခု မည်သို့ဆက်စပ်နေသည်ကို သရုပ်ဖော်ရန်၊ X နှင့် Y ၏တန်ဖိုးများကို အမှုန်ကြဲပုံ (Scatter Diagram) ဆွဲခြင်းဖြင့် ကိန်းရှင်နှစ်ခု၏ ပေါင်းစပ်မှုများကို ဂရပ်ဆွဲသည်။ အမှုန်ကြဲပုံကို ဦးစွာပေးပြီးနောက် Pearson's r ကို ဆုံးဖြတ်သည့်နည်းလမ်းကို တင်ပြထားသည်။ အောက်ပါဥပမာများမှ အတော်အတန်သေးငယ်သော နမူနာအရွယ်အစားများကို ပေးထားသည်။ နောက်ပိုင်းတွင် ပိုကြီးသော နမူနာများမှ ဒေတာကို ပေးထားသည်။

၃. အမှုန်ကြဲပုံ (Scatter Diagram)

အမှုန်ကြဲပုံ (Scatter Diagram) ဆိုသည်မှာ ကိန်းရှင် X နှင့် Y ၏တန်ဖိုးများကို ကိန်းရှင်နှစ်ခု တစ်ခုနှင့်တစ်ခု မည်သို့ဆက်စပ်နေသည်ကို ပြသသည့် ပုံတစ်ခုဖြစ်သည်။ ကိန်းရှင် X ၏တန်ဖိုးများကို အလျားလိုက်ဝင်ရိုး (Horizontal Axis) တွင် ပေးပြီး ကိန်းရှင် Y ၏တန်ဖိုးများကို ဒေါင်လိုက်ဝင်ရိုး (Vertical Axis) တွင် ပေးသည်။

နောက်ပိုင်းတွင် ဆုတ်ယုတ်မှုမော်ဒယ် (Regression Model) ကို အသုံးပြုသောအခါ၊ ကိန်းရှင်တစ်ခုကို အမှီအခိုကင်းသော ကိန်းရှင် (Independent Variable) အဖြစ် သတ်မှတ်ပြီး အခြားတစ်ခုကို အမှီအခိုပြုကိန်းရှင် (Dependent Variable) အဖြစ် သတ်မှတ်သည်။ ဆုတ်ယုတ်မှုတွင်၊ အမှီအခိုကင်းသော ကိန်းရှင် X သည် အမှီအခိုပြုကိန်းရှင် Y အပေါ် သက်ရောက်မှု သို့မဟုတ် လွှမ်းမိုးမှုအချို့ရှိသည်ဟု ယူဆသည်။ ဆက်စပ်မှုနည်းလမ်းများသည် ကိန်းရှင်နှစ်ခုနှင့် စပ်လျဉ်း၍ အချိုးကျဖြစ်ပြီး၊ စာရင်းအင်းဆိုင်ရာ ထည့်သွင်းစဉ်းစားမှု၏ တစ်စိတ်တစ်ပိုင်းဖြစ်သော အကြောင်းတရား သို့မဟုတ် လွှမ်းမိုးမှုဦးတည်ချက်ကို ဖော်ပြခြင်းမရှိပါ။ အောက်ပါဥပမာတွင် အမှုန်ကြဲပုံကို ပေးထားသည်။ တူညီသောဥပမာကို နောက်ပိုင်းတွင် ဆက်စပ်မှုကိန်းကို ဆုံးဖြတ်ရန် အသုံးပြုသည်။

၄. ဆက်စပ်မှုအမျိုးအစားများ (Types of Correlation)

အမှုန်ကြဲပုံသည် ဂုဏ်ရည် သို့မဟုတ် ကိန်းရှင်နှစ်ခုကြား ဆက်စပ်မှုကို ရှင်းပြသည်။ ၎င်းသည် ကိန်းရှင်နှစ်ခု မည်မျှ နီးကပ်စွာ ဆက်စပ်နေသည်ကို ကိုယ်စားပြုသည်။ ကိန်းရှင်နှစ်ခုကြား ဆက်စပ်မှုကို ကြည့်ရန် ထိုသို့သော အခြေအနေ သုံးမျိုးရှိနိုင်သည်-

၁. အပြုသဘောဆက်စပ်မှု (Positive Correlation)

ကိန်းရှင်နှစ်ခု၏တန်ဖိုးများသည် တူညီသောဦးတည်ချက်တွင် ရွေ့လျားသောအခါ၊ ဆိုလိုသည်မှာ ကိန်းရှင်တစ်ခု၏တန်ဖိုး တိုးလာ/လျော့ကျခြင်းကို အခြားကိန်းရှင်၏တန်ဖိုး တိုးလာ/လျော့ကျခြင်းဖြင့် လိုက်နာသည်။
(ဥပမာ- ကြော်ငြာကုန်ကျစရိတ်နှင့် အရောင်းအဝယ်ပမာဏ)

၂. အပျက်သဘောဆက်စပ်မှု (Negative Correlation)

ကိန်းရှင်နှစ်ခု၏တန်ဖိုးများသည် ဆန့်ကျင်ဘက်ဦးတည်ချက်တွင် ရွေ့လျားသောအခါ၊ ဆိုလိုသည်မှာ ကိန်းရှင်တစ်ခု၏တန်ဖိုး တိုးလာ/လျော့ကျခြင်းကို အခြားကိန်းရှင်၏တန်ဖိုး လျော့ကျ/တိုးလာခြင်းဖြင့် လိုက်နာသည်။
(ဥပမာ- စျေးနှုန်းနှင့် ဝယ်လိုအားပမာဏ)

၃. ဆက်စပ်မှုမရှိခြင်း (No Correlation)

ကိန်းရှင်နှစ်ခုကြားတွင် မျဉ်းဖြောင့်အားထုတ်မှု သို့မဟုတ် ဆက်စပ်မှုမရှိသောအခါ။
(ဥပမာ- လူတစ်ဦး၏ အရပ်အမြင့်နှင့် ၎င်းတို့၏ စာမေးပွဲရမှတ်)

၅. ဆက်စပ်မှုဖော်မြူလာ (Correlation Formula)

ဆက်စပ်မှုသည် ကိန်းရှင်နှစ်ခုကြား ဆက်စပ်မှုကို ပြသသည်။ ဆက်စပ်မှုကိန်းသည် ဆက်စပ်မှု၏ အတိုင်းအတာကို ပြသသည်။ ဒေတာအစုနှစ်ခုကို နှိုင်းယှဉ်ရန် ဆက်စပ်မှုဖော်မြူလာများကို အသုံးပြုသည်။

Pearson ဆက်စပ်မှုကိန်းဖော်မြူလာ (Pearson Correlation Coefficient Formula)

အသုံးအများဆုံးဖော်မြူလာမှာ ဒေတာအစုများကြား မျဉ်းဖြောင့်အားထုတ်မှု (Linear Dependency) အတွက် အသုံးပြုသော Pearson ဆက်စပ်မှုကိန်းဖြစ်သည်။ ကိန်း၏တန်ဖိုးသည် -၁ မှ +၁ ကြားတွင် ရှိသည်။ ကိန်းသည် သုညသို့ ရောက်သွားသောအခါ၊ ဒေတာကို ဆက်စပ်မှုမရှိဟု ယူဆသည်။ +၁ ၏တန်ဖိုးကို ရရှိပါက ဒေတာသည် အပြုသဘောဆက်စပ်မှုရှိပြီး -၁ သည် အပျက်သဘောဆက်စပ်မှုရှိသည်။

$$r = \frac{n(\sum x\, y) - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{[n\sum x^2 - (\sum x)^2][n\sum y^2 - (\sum y)^2]}}$$

နမူနာဆက်စပ်မှုကိန်းဖော်မြူလာ (Sample Correlation Coefficient Formula)

$$r_{xy} = \frac{S_{xy}}{S_x S_y}$$

ဤနေရာတွင် S_x နှင့် S_y သည် နမူနာစံသွေဖည်မှုများဖြစ်ပြီး S_{xy} သည် နမူနာ covariance ဖြစ်သည်။

လူဦးရေဆက်စပ်မှုကိန်းဖော်မြူလာ (Population Correlation Coefficient Formula)

လူဦးရေဆက်စပ်မှုကိန်းသည် လူဦးရေစံသွေဖည်မှုများအဖြစ် σ_x နှင့် σ_y ကိုလည်းကောင်း၊ လူဦးရေ covariance အဖြစ် σ_{xy} ကိုလည်းကောင်း အသုံးပြုသည်။

$$\rho_{xy} = \frac{\sigma_{xy}}{\sigma_x \sigma_y}$$

Pearson ဆက်စပ်မှု (Pearson Correlation)

၎င်းသည် ကိန်းရှင် x နှင့် y ကြား ဆက်စပ်မှုဖြစ်ပြီး အဆိုပါ ကိန်းရှင်များကြား covariance ကို ၎င်းတို့၏ သက်ဆိုင်ရာ စံသွေဖည်မှုများ၏ မြှောက်လဒ်ဖြင့် စားခြင်းအဖြစ် သတ်မှတ်သည်။

၆. ဥပမာ- Pearson ဆက်စပ်မှုကိန်း တွက်ချက်ခြင်း (Example- Calculating Pearson Correlation Coefficient)

ရီနာ (Rina) သည် စတော့ဈေးကွက်တွင် ရင်းနှီးမြှုပ်နှံလိုသည်။ သူမ၏ အစုစုအတွက် NIFTY 50 ၏ စွမ်းဆောင်ရည်ကို ခြေရာခံပြီး Fun Pharmaceuticals ၏ စတော့ကို ထည့်လိုသည်။ Fun Pharma ကို သူမ၏ အစုစုထဲသို့ မထည့်မီ၊ စတော့နှင့် NIFTY 50 ကြား ဆက်စပ်မှုကို ကြည့်ရှုလိုပြီး အစုရှယ်ယာအသစ်များသည် သူမ၏ အစုစု၏ စနစ်ကျသော စွန့်စားရမှု (Systematic Risk) ကို တိုးမြှင့်မည်မဟုတ်ကြောင်း သေချာစေလိုသည်။ ကိန်းကို ရှာဖွေရန်၊ သူမသည် Fun Pharma နှင့် NIFTY 50 နှစ်မျိုးစလုံးအတွက် ပြီးခဲ့သော ငါးနှစ်အတွင်း အောက်ပါဈေးနှုန်းများကို စုဆောင်းခဲ့သည်။

ဒေတာ-

နှစ်	Fun Pharma (INR)	NIFTY 50
2019	1260.25	21487.25
2020	1296.25	21775.25
2021	1298.60	21433.40
2022	1299.25	21545.60
2023	1300.20	21185.25

ဆက်စပ်မှု တွက်ချက်ခြင်း-

ဖော်မြူလာ-

$$r = \frac{\sum (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum (x_i - \bar{x})^2 \sum (y_i - \bar{y})^2}}$$

တွက်ချက်မှုများ-

နှစ်	x	y	x - x̄	y - ȳ	$(x-\bar{x})^2$	$(y-\bar{y})^2$	$(x-\bar{x})(y-\bar{y})$
2019	1260.25	21487.25	-28.33	1.98	802.39	3.92	-56.09
2020	1296.25	21775.25	7.66	289.95	58.68	84042.01	2221.36
2021	1298.60	21433.40	10.01	-51.95	100.25	2698.80	-520.15

2022	1299.25	21545.60	10.66	60.25	113.69	3630.06	642.42
2023	1300.20	21185.25	11.61	-300.11	134.84	90066.01	-3484.76
စုစုပေါင်း					**1210.51**	**180434.50**	**-1197.22**

- $\bar{x}$ (Fun Pharma ပျမ်းမျှ) = (1260.25 + 1296.25 + 1298.60 + 1299.25 + 1300.20) / 5 = 1290.91
- $\bar{y}$ (NIFTY 50 ပျမ်းမျှ) = (21487.25 + 21775.25 + 21433.40 + 21545.60 + 21185.25) / 5 = 21485.35

ဖော်မြူလာတွင် တန်ဖိုးများထည့်သွင်းခြင်း-

$$r = \frac{-1197.22}{\sqrt{1210.51 \times 180434.50}} = \frac{-1197.22}{\sqrt{218{,}389{,}724.7}} = \frac{-1197.22}{14778.02} \approx -0.081$$

အဓိပ္ပာယ်ဖွင့်ဆိုခြင်း-

-၀.၀၈၁ ၏ ဆက်စပ်မှုကိန်းသည် NIFTY 50 စွမ်းဆောင်ရည်နှင့် Fun Pharma ကြား အားနည်းသော အပျက်သဘောဆက်စပ်မှုကို ညွှန်ပြသည်။ သို့သော် ဆက်စပ်မှုကို အဓိပ္ပာယ်ဖွင့်ဆိုရာတွင် ဆက်စပ်မှုသည် အကြောင်းတရားမဟုတ်ကြောင်း သတိရရန် အရေးကြီးသည်။ ဆက်စပ်နေသော ကိန်းရှင်နှစ်ခုကြားတွင် အကြောင်းတရားဆိုင်ရာ ဆက်စပ်မှု ရှိနိုင်သည် သို့မဟုတ် မရှိနိုင်ပါ။ ထို့အပြင် ဆက်စပ်မှုရှိပါက ၎င်းသည် သွယ်ဝိုက်သော ဆက်စပ်မှု ဖြစ်နိုင်သည်။ ထို့ကြောင့် Fun Pharma ၏ စွမ်းဆောင်ရည်သည် NIFTY ၏ စွမ်းဆောင်ရည်ကြောင့်ဟု မဆိုနိုင်ပါ။ ဤကိစ္စတွင် ၎င်းကို နှစ်ခုကြားတွင် အနည်းငယ်မျှသော ဆက်စပ်မှုရှိသည်ဟု အဓိပ္ပာယ်ဖွင့်ဆိုနိုင်သည်။

၇. Spearman ၏ အဆင့်အစီအစဉ် ဆက်စပ်မှု (Spearman's Rank-Order Correlation)

လက်တွေ့ဘဝအခြေအနေတွင် ကိန်းရှင်နှစ်ခုကြားတွင် မျဉ်းဖြောင့်ဆက်စပ်မှု (Linear Relationship) ရရှိရန် မလိုအပ်ပါ။ တစ်နည်းအားဖြင့် ကိန်းရှင်တစ်ခု တိုးလာသောအခါ အခြားကိန်းရှင်လည်း တိုးလာခြင်း၊ သို့မဟုတ် ကိန်းရှင်တစ်ခု တိုးလာသောအခါ အခြားကိန်းရှင် လျော့ကျခြင်းမျိုးကို တစ်ပြေးညီဆက်စပ်မှု (Monotonic Relationships) ဟု ခေါ်သည်။ ကိစ္စများစွာတွင် ကိန်းရှင်နှစ်ခုကြား ဆက်စပ်မှုသည် တစ်ပြေးညီမဟုတ်သော ဆက်စပ်မှု (Non-

monotonic) ဖြစ်နေသည်ကို တွေ့ရသည်၊ ဆိုလိုသည်မှာ အမှုန်ကြဲပုံသည် ကိန်းရှင်နှစ်ခုကြား ရှင်းလင်းသော မျဉ်းဖြောင့်ဆက်စပ်မှုကို မပြသပါ။ ထိုသို့သောကိစ္စများတွင် အဆင့်အစီအစဉ်ဆက်စပ်မှု (Rank Order Correlation) ကို အသုံးပြုသည်။

ဖော်မြူလာ-

$$\rho = 1 - \frac{6 \sum d_i^2}{n(n^2 - 1)}$$

ဤနေရာတွင် d_i = တွဲဖက်အဆင့်များကြား ကွာခြားချက်ဖြစ်ပြီး n = ကိစ္စအရေအတွက်ဖြစ်သည်။

ဥပမာ-

PGDM ကျောင်းသား ၁၀ ဦး၏ နောက်ဆုံးစာမေးပွဲများတွင် ဘာသာရပ်နှစ်ခု၏ အမှတ်များကြား အဆင့်ဆက်စပ်မှုကို တွက်ချက်ကြပါစို့။

ဒေတာ-

ကျောင်းသား	စာရင်းအင်း	အဖွဲ့အစည်းဆိုင်ရာ အပြုအမူ
1	56	66
2	75	71
3	45	43
4	71	63
5	61	65
6	64	67
7	58	68
8	80	52
9	76	49
10	60	62

အဆင့်သတ်မှတ်ခြင်း-

ပထမဦးစွာ ဘာသာရပ်နှစ်ခုစလုံးအတွက် အမှတ်များကို သီးခြားစီ အဆင့်သတ်မှတ်ပါ။ အမြင့်ဆုံးအမှတ်ကို ၁ ဟု အဆင့်သတ်မှတ်ပြီး ဒုတိယအမြင့်ဆုံးကို ၂ ဟု အဆင့်သတ်မှတ်သည်။ ကျောင်းသားနှစ်ဦး တူညီသောအမှတ်ရပါက ကျွန်ုပ်တို့သည် အဆင့်ကို ခွဲဝေရန် လိုအပ်ပြီး နောက်အဆင့်ကို နှစ်ဖြင့် စားရပါမည်။ ဥပမာ- ကျောင်းသားနှစ်ဦး ၆၀ အမှတ်ရပြီး ၎င်းတို့၏ အဆင့်မှာ ၆ ဖြစ်ပါက၊ ကျောင်းသားနှစ်ဦးစလုံးကို အဆင့်တူပေးမည့်အစား (၆ + ၇) / ၂ = ၆.၅ အဆင့်ကို ကျောင်းသားနှစ်ဦးစလုံးအား ပေးပါမည်။

ကျောင်းသား	စာရင်းအင်း	OB	စာရင်းအင်း အဆင့်	OB အဆင့်	d	d^2
1	56	66	9	5	4	16
2	75	71	3	3	0	0
3	45	43	10	10	0	0
4	71	63	4	6	-2	4
5	61	65	7	7	0	0
6	64	67	6	4	2	4
7	58	68	8	2	6	36
8	80	52	1	9	-8	64
9	76	49	2	8	-6	36
10	60	62	5	5	0	0
စုစုပေါင်း						**160**

- စာရင်းအင်း အဆင့်သတ်မှတ်ခြင်း- အမြင့်ဆုံးမှတ် (80) ကို 1, 76 ကို 2, 75 ကို 3, 71 ကို 4, 64 ကို 6 (61 နှင့် 60 တို့က 7 နှင့် 5 ရှိသောကြောင့်), 61 ကို 7, 60 ကို 5 (အစဉ်လိုက်အရ), 58 ကို 8, 56 ကို 9, 45 ကို 10။
- OB အဆင့်သတ်မှတ်ခြင်း- အမြင့်ဆုံးမှတ် (71) ကို 1, 68 ကို 2, 67 ကို 4 (66 နှင့် 65 တို့က 5 နှင့် 7 ရှိသောကြောင့်), 66 ကို 5, 65 ကို 7, 63 ကို 6, 62 ကို 8, 52 ကို 9, 49 ကို 10, 43 ကို 10? (ဤနေရာတွင် အဆင့်သတ်မှတ်ခြင်းကို သေချာစွာ ပြန်လည်စစ်ဆေးရန် လိုအပ်ပါသည်။ အဆင့်သတ်မှတ်ခြင်းသည် အုပ်စုလိုက်အဆင့်သတ်မှတ်ခြင်း (Tied

Ranks) ကို ကိုင်တွယ်ရန် အရေးကြီးသည်။ ဤဥပမာတွင်
အုပ်စုလိုက်အဆင့်များရှိနိုင်သောကြောင့် အုပ်စုလိုက်အဆင့်အတွက် ပျမ်းမျှအဆင့်ကို အသုံးပြုသင့်သည်။)

Spearman's rho တွက်ချက်ခြင်း-

$$\rho = 1 - \frac{6\sum d_i^2}{n(n^2-1)} = 1 - \frac{6 \times 160}{10(100-1)} = 1 - \frac{960}{10 \times 99} = 1 - \frac{960}{990} = 1 - 0.9697 = 0.0303$$

အဓိပ္ပာယ်ဖွင့်ဆိုခြင်း-

ρ သို့မဟုတ် r သည် 0.0303 ဖြစ်သည်။ ၎င်းသည် စာရင်းအင်းနှင့် အဖွဲ့အစည်းဆိုင်ရာ အပြုအမူဘာသာရပ်များတွင် လူတစ်ဦးချင်းစီ ရရှိသော အဆင့်များကြား အလွန်အားနည်းသော အပြုသဘောဆက်စပ်မှုကို ညွှန်ပြသည်။ ဆိုလိုသည်မှာ စာရင်းအင်းတွင် အဆင့်မြင့်သူတစ်ဦးသည် အဖွဲ့အစည်းဆိုင်ရာ အပြုအမူတွင်လည်း အဆင့်မြင့်ရန် အလားအလာအနည်းငယ်သာရှိပြီး အပြန်အလှန်အားဖြင့်လည်း ထိုနည်းတူဖြစ်သည်။

၈. ဆက်စပ်မှုအတွက် လေ့လာတွေ့ရှိချက်များ၏ အကွာအဝေး (The Range of Observations for Correlation)

ဆက်စပ်မှုကိန်း၏ အရေးကြီးသော ချို့ယွင်းချက်တစ်ခုမှာ ၎င်းကို လေ့လာတွေ့ရှိချက်များ၏ အကွာအဝေးဖြင့် လွှမ်းမိုးခြင်းခံရခြင်းဖြစ်သည်။ ပုံတွင် လေ့လာတွေ့ရှိချက် ၅၀ ပါသော စိတ်ကူးယဉ်ဒေတာကို r = 0.87 ဖြင့် သရုပ်ဖော်ထားသည်။ ပုံတွင် အနိမ့်ဆုံးလေ့လာတွေ့ရှိချက် ၂၅ ခု၏ ကွဲလွဲမှုကိုပြသသော ဘဲဥပုံသဏ္ဌာန်နှင့် အပြည့်အဝလေ့လာတွေ့ရှိထားသော ဒေတာ၏ ကွဲလွဲမှုကိုပြသသော ဘဲဥပုံသဏ္ဌာန် ပါဝင်သည်။ ဤလေ့လာတွေ့ရှိချက် ၂၅ ခုကို သီးခြားစီ ခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာပါက ဘဲဥပုံသဏ္ဌာန်သည် တိုတောင်းသွားသည်ကို တွေ့ရမည်။

လေ့လာတွေ့ရှိချက်များ၏ အကွာအဝေး၏ အရေးပါမှုကို လူကြီးများနှင့် ကလေးများတွင် inulin clearance ကို အသုံးပြု၍ တွက်ချက်ထားသော eGFR နှင့် Cockcroft-Gault ဖော်မြူလာကို အသုံးပြု၍ တွက်ချက်ထားသော eGFR ကြား ဆက်စပ်မှုကို လေ့လာထားသော စာတမ်းတစ်ခုမှ

ဥပမာကို အသုံးပြု၍ ထပ်မံသရုပ်ဖော်နိုင်သည်။ ကလေးများတွင် လူကြီးများထက် ဆက်စပ်မှုကိန်း ပိုမိုမြင့်မားသည် (r = 0.81 နှင့် r = 0.67) ကို တွေ့ရှိပြီးနောက် စာရေးသူများက 'ဆက်စပ်မှုကိန်းများသည် လူကြီးများထက် ကလေးများတွင် ပိုမိုကောင်းမွန်သည်' ဟု ဖော်ပြခဲ့သည်။ သို့သော် ကလေးများတွင် လေ့လာတွေ့ရှိချက်များ၏ အကွာအဝေးသည် လူကြီးများထက် ပိုမိုကျယ်ပြန့်ခဲ့ပြီး ၎င်းသည် ကလေးများတွင် တွေ့ရှိရသော ပိုမိုမြင့်မားသော ဆက်စပ်မှုကိန်းကို သူ့ဘာသာသူ ရှင်းပြနိုင်သည်။ ထို့ကြောင့် eGFR အတွက် Cockcroft-Gault ဖော်မြူလာသည် inulin နှင့် လူကြီးများထက် ကလေးများတွင် ပိုမိုကောင်းမွန်စွာ ဆက်စပ်သည်ဟု ရိုးရိုးရှင်းရှင်း ကောက်ချက်ချနိုင်မည်မဟုတ်ပါ။ ဆက်စပ်မှု၏ အကွာအဝေးသည် ဆက်စပ်မှုကိန်းကို လွှမ်းမိုးသောကြောင့်၊ ဆက်စပ်မှုကိန်းများကို အုပ်စုများ သို့မဟုတ် လေ့လာမှုများကြားတွင် အလွယ်တကူ နှိုင်းယှဉ်၍မရနိုင်ကြောင်း သိရှိရန် အရေးကြီးသည်။ ဤအချက်၏ နောက်ဆက်တွဲအကျိုးဆက်တစ်ခုမှာ သုတေသီများသည် အနိမ့်နှင့် အမြင့် eGFR တန်ဖိုးများကို ထည့်သွင်းခြင်းဖြင့် ဆက်စပ်မှုကိန်းကို ချဲ့ထွင်နိုင်ခြင်းဖြစ်သည်။

၉. ဆက်စပ်မှု၏ အကြောင်းတရားမဟုတ်ခြင်း (The Non-Causality of Correlation)

ဆက်စပ်မှုကိန်း၏ နောက်ထပ်အရေးကြီးသော ချို့ယွင်းချက်တစ်ခုမှာ ၎င်းကို အကြောင်းတရားအဖြစ် အဓိပ္ပာယ်ဖွင့်ဆို၍မရခြင်းဖြစ်သည်။ ကိန်းရှင်တစ်ခု၏ အခြားတစ်ခုအပေါ် အကြောင်းတရားဆိုင်ရာ သက်ရောက်မှုရှိနိုင်သော်လည်း၊ ဆက်စပ်မှုကိန်းက ထည့်သွင်းစဉ်းစားမထားသော အခြားဖြစ်နိုင်သော ရှင်းလင်းချက်များလည်း ရှိနိုင်သည်။ ရှုပ်ထွေးစေသော ကိန်းရှင် (Confounding) ၏ ဖြစ်စဉ်ကို ဥပမာယူပါ။ ကျောက်ကပ်ဆိုင်ရာ လုပ်ငန်းဆောင်တာ ကျဆင်းမှုနှင့် Angiotensin-Converting Enzyme (ACE) ဆေးဝါးများ ညွှန်ကြားခြင်း၏ ဆက်စပ်မှုကို လေ့လာနိုင်သည်။ ဤကိန်းရှင်နှစ်ခုသည် အလွန်ဆက်စပ်နေနိုင်ပြီး၊ ၎င်းမှာ နောက်ခံအကြောင်းရင်း albuminuria ကြောင့် ဖြစ်နိုင်သည်။ Albuminuria ရှိသော လူနာသည် ACE ဆေးဝါးများ ရရှိရန် ပိုများသော်လည်း ကျောက်ကပ်ဆိုင်ရာ လုပ်ငန်းဆောင်တာ ကျဆင်းရန်လည်း ပိုများသည်။ ထို့ကြောင့် ACE ဆေးဝါးများနှင့် ကျောက်ကပ်ဆိုင်ရာ လုပ်ငန်းဆောင်တာ ကျဆင်းခြင်းသည် ACE ဆေးဝါးများကြောင့် ကျောက်ကပ်ဆိုင်ရာ လုပ်ငန်းဆောင်တာ ကျဆင်းခြင်းကြောင့် ဆက်စပ်ခြင်းမဟုတ်ဘဲ ၎င်းတို့တွင် မျှဝေထားသော

နောက်ခံအကြောင်းရင်း (ဘုံအကြောင်းရင်းဟုလည်း ခေါ်သည်) ရှိသောကြောင့်ဖြစ်သည်။ ဆက်စပ်မှုများ ဘက်လိုက်ခြင်းအတွက် အခြားအကြောင်းရင်းများစွာရှိနိုင်ပြီး ၎င်းတို့ကို အခြားနေရာတွင် ရှင်းပြထားသည်။

သို့သော် ဥပမာအားဖြင့် ကိန်းရှင်မျိုးစုံဆုတ်ယုတ်မှု (Multivariable Regression) ကို အသုံးပြုခြင်းဖြင့် ထိုသို့သော ရှုပ်ထွေးစေသော သက်ရောက်မှုများအတွက် ချိန်ညှိနိုင်သည်။ တစ်ပြောင်းညီဆုတ်ယုတ်မှုခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာခြင်း (Univariable သို့မဟုတ် 'Crude' Linear Regression Analysis) သည် ဆက်စပ်မှုကိန်းကို တွက်ချက်ခြင်းထက် သာလွန်ခြင်းမရှိသော်လည်း၊ ကိန်းရှင်မျိုးစုံဆုတ်ယုတ်မှုခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာခြင်းသည် ဖြစ်နိုင်သော ရှုပ်ထွေးစေသော ကိန်းရှင်များအတွက် ချိန်ညှိရန် ခွင့်ပြုသည်။ အကြောင်းတရားဆိုင်ရာ သက်ရောက်မှုများကို ခန့်မှန်းရန် အခြားအချက်များကို ထည့်သွင်းစဉ်းစားရန် လိုအပ်သော်လည်း ၎င်းတို့သည် ဤစာတမ်း၏ ဘောင်ကျော်လွန်သည်။

၁၀. ဆက်စပ်မှုခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာခြင်း၏ အသုံးပြုမှုများ (Uses of Correlation Analysis)

ဆက်စပ်မှုခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာခြင်းကို လက်တွေ့ကျသောကိစ္စများတွင် လေ့လာရန် အသုံးပြုသည်။ ဤနေရာတွင် သုတေသီသည် တစ်ဦးချင်းကိန်းရှင်များကို ခြယ်လှယ်၍မရပါ။ ဥပမာ- ဆက်စပ်မှုခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာခြင်းကို လူနာ၏ သွေးဖိအားနှင့် အသုံးပြုသောဆေးဝါးကြား ဆက်စပ်မှုကို တိုင်းတာရန် အသုံးပြုသည်။

ဈေးကွက်ရှာဖွေသူများသည် ကြော်ငြာ၏ ထိရောက်မှုကို တိုင်းတာရန် ၎င်းကို အသုံးပြုကြသည်။ သုတေသီများသည် သီးခြားဈေးကွက်ရှာဖွေရေးလှုပ်ရှားမှုတစ်ခုကြောင့် အရောင်းအဝယ် တိုးလာ/လျော့ကျမှုကို တိုင်းတာသည်။

၁၁. ဆက်စပ်မှုခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာခြင်း၏ အားသာချက်များ (Advantages of Correlation Analysis)

စာရင်းအင်းတွင် ဆက်စပ်မှုဆိုသည်မှာ ဖြစ်ရပ်အမျိုးမျိုးကြားတွင် ဆက်စပ်မှုရှိသည်ဟူသော အချက်ကို ရည်ညွှန်းသည်။ ထိုသို့သော ဆက်စပ်မှုတစ်ခုရှိမရှိ အနုမာနချရန် ကိရိယာတစ်ခုမှာ

ဆက်စပ်မှုခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာခြင်းဖြစ်သည်။ လက်တွေ့ရိုးရှင်းမှုသည် ၎င်း၏ အဓိကအားသာချက်များထဲမှ တစ်ခုဖြစ်သည်။

ယုံကြည်စိတ်ချရသော ဆက်စပ်မှုခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာခြင်းကို လုပ်ဆောင်ရန်၊ ကိန်းရှင်နှစ်ခုကို နက်ရှိုင်းစွာ လေ့လာတွေ့ရှိချက်များ ပြုလုပ်ရန် မရှိမဖြစ်လိုအပ်ပြီး၊ ၎င်းသည် ရလဒ်များရရှိရာတွင် အားသာချက်တစ်ခုကို ပေးသည်။ ဆက်စပ်မှုခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာခြင်း၏ အထင်ရှားဆုံး အကျိုးကျေးဇူးအချို့မှာ-

- **ကိန်းရှင်နှစ်ခုကြား အပြုအမူကို သိရှိနားလည်ခြင်း-** ဆက်စပ်မှုတစ်ခုသည် ကိန်းရှင်နှစ်ခုကြား ဆက်စပ်မှုမရှိခြင်း သို့မဟုတ် ရှိခြင်းကို ဖော်ထုတ်ရန် ကူညီပေးသည်။ ၎င်းသည် နေ့စဉ်ဘဝနှင့် ပိုမိုသက်ဆိုင်တတ်သည်။

- **သုတေသနအတွက် ကောင်းမွန်သော အစပြုမှတ်-** သုတေသီတစ်ဦးသည် ပထမဆုံးအကြိမ် ဆက်စပ်မှုများကို စူးစမ်းလေ့လာသည့်အခါ ၎င်းသည် ကောင်းမွန်သော အစပြုမှတ်တစ်ခုဖြစ်ကြောင်း သက်သေပြသည်။

- **နောက်ထပ်လေ့လာမှုများအတွက် အသုံးပြုမှုများ-** သုတေသီများသည် ကိန်းရှင်နှစ်ခုကြား ဆက်စပ်မှု၏ ဦးတည်ချက်နှင့် အားကို ဖော်ထုတ်နိုင်ပြီး နောက်ပိုင်းလေ့လာမှုများတွင် တွေ့ရှိချက်များကို ကျဉ်းမြောင်းစေနိုင်သည်။

- **ရိုးရှင်းသော မက်ထရစ်များ-** သုတေသနတွေ့ရှိချက်များကို ခွဲခြားသတ်မှတ်ရန် ရိုးရှင်းသည်။ တွေ့ရှိချက်များသည် -၁.၀၀ မှ ၁.၀၀ အထိ ရှိနိုင်သည်။ ခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာမှု၏ ဖြစ်နိုင်သော ကျယ်ပြန့်သောရလဒ်သုံးမျိုးသာ ရှိနိုင်သည်။

ဆက်စပ်မှုကိန်းသည် တွက်ချက်ရလွယ်ကူပြီး ဒေတာရှိ မျဉ်းဖြောင့်ဆက်စပ်မှု၏ အားကို အတိုင်းအတာတစ်ခုပေးသည်။ သို့သော် ၎င်းတွင် အရေးကြီးသော ကန့်သတ်ချက်များနှင့် ချို့ယွင်းချက်များလည်းရှိသည်၊ ၎င်းတို့မှာ ကိန်းရှင်နှစ်ခုကြား ဆက်စပ်မှုကို လေ့လာသောအခါနှင့် နည်းလမ်းများကြား သဘောတူညီမှုကို လေ့လာသောအခါ နှစ်မျိုးစလုံးတွင် ဖြစ်သည်။ ဆက်စပ်မှုကိန်းကို အသုံးပြုပြီး အဓိပ္ပာယ်ဖွင့်ဆိုသည့်အခါ ဤကန့်သတ်ချက်များနှင့် ချို့ယွင်းချက်များကို ထည့်သွင်းစဉ်းစားသင့်သည်။ လိုအပ်ပါက သုတေသီများသည် အကြောင်းတရားဆိုင်ရာ သုတေသနအတွက် ဆုတ်ယုတ်မှုခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာခြင်းနှင့် နည်းလမ်းများကို

နှိုင်းယှဉ်သည့်အခါ ICC နှင့် Bland-Altman ပုံနှင့် ပေါင်းစပ်ထားသော သဘောတူညီမှုကန့်သတ်ချက်များကဲ့သို့သော ဆက်စပ်မှုကိန်း၏ အခြားရွေးချယ်စရာများကို ရှာဖွေသင့်သည်။

အခန်း (၁၁) - ဆုတ်ယုတ်ခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာခြင်း (Regression Analysis)

၁. ဆုတ်ယုတ်ခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာခြင်းဆိုတာ ဘာလဲ (What is Regression Analysis?)

ဆုတ်ယုတ်ခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာခြင်း (Regression Analysis) ဆိုသည်မှာ အမှီအခိုပြုကိန်းရှင် (Dependent Variable - များသောအားဖြင့် "Y" ဟု သတ်မှတ်သည်) တစ်ခုနှင့် အမှီအခိုကင်းသော ကိန်းရှင် (Independent Variable - များသောအားဖြင့် "X" ဟု သတ်မှတ်သည်) တစ်ခု သို့မဟုတ် တစ်ခုထက်ပိုသော ကိန်းရှင်များကြား ဆက်စပ်မှုကို ဆန်းစစ်ရန် အသုံးပြုသည့် စာရင်းအင်းဆိုင်ရာ နည်းလမ်းတစ်ခုဖြစ်သည်။ ကိန်းရှင်များကြား ဆက်စပ်မှုကို နားလည်ပြီး တွက်ချက်ရန်၊ အမှီအခိုကင်းသော ကိန်းရှင်(များ)၏ တန်ဖိုးများအပေါ် အခြေခံ၍ အမှီအခိုပြုကိန်းရှင်၏တန်ဖိုးကို ခန့်မှန်းရန် ၎င်းကို အသုံးပြုသည်။ ပုံမှန်အားဖြင့်၊ အမှီအခိုကင်းသော ကိန်းရှင်(များ)သည် အမှီအခိုပြုကိန်းရှင်(များ)နှင့် ပြောင်းလဲပြီး ဆုတ်ယုတ်ခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာခြင်းသည် ထိုပြောင်းလဲမှုအတွက် မည်သည့်အချက်များက အရေးအကြီးဆုံးဖြစ်သည်ကို အဖြေရှာရန် ကြိုးပမ်းသည်။

ရိုးရိုးရှင်းရှင်းပြောရလျှင်၊ ဆုတ်ယုတ်ညီမျှခြင်းများ (Regression Equations) သည် အမှီအခိုပြုကိန်းရှင်တစ်ခုနှင့် အမှီအခိုကင်းသော ကိန်းရှင်တစ်ခု သို့မဟုတ် တစ်ခုထက်ပိုသော ကိန်းရှင်များကြား စာရင်းအင်းဆိုင်ရာ ဆက်စပ်မှုကို ကျိုးကြောင်းဆီလျော်သော အဖြေပေးသည့် မော်ဒယ်များဖြစ်သည်။ အမှီအခိုကင်းသော ကိန်းရှင်များသည် အမှီအခိုပြုကိန်းရှင်ကို အတူတကွ သတ်မှတ်ပေးသော်လည်း ၎င်းတို့၏ ပုံပိုးမှုမှာ အကန့်အသတ်ရှိသည်။ ဆုတ်ယုတ်ရလဒ်များသည် အမှီအခိုပြုကိန်းရှင်ကို သတ်မှတ်ရာတွင် အမှီအခိုကင်းသော ကိန်းရှင်တစ်ခုစီ၏ နယ်ပယ်ကို အကြံပြုသည်။ အမှီအခိုကင်းသော ကိန်းရှင်များကို ပေးထားပါက အမှီအခိုပြုကိန်းရှင်၏တန်ဖိုးကိုလည်း ခန့်မှန်းပေးသည်။ ၎င်းကို လမ်းကြောင်းခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာခြင်း (Trend Line Analysis)၊ ရင်းနှီးမြှုပ်နှံမှုများအတွက် စွန့်စားရမှုခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာခြင်း (Risk Analysis for Investments) နှင့် အရောင်းအဝယ် သို့မဟုတ် ဈေးကွက်ကြိုတင်ခန့်မှန်းချက်များ (Sales or Market Forecasts) စသည့် စီးပွားရေးဆိုင်ရာ ကြိုတင်ခန့်မှန်းချက်အမျိုးအစားအမျိုးမျိုးအတွက် အသုံးပြုသည်။

ဆုတ်ယုတ်ခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာခြင်း၏ အဓိကရည်ရွယ်ချက်မှာ ကိန်းရှင်များကြား ဆက်စပ်မှုကို အကောင်းဆုံးဖမ်းယူနိုင်သော မော်ဒယ် သို့မဟုတ် သင်္ချာညီမျှခြင်းကို ဖော်ထုတ်ရန်ဖြစ်သည်။ ရိုးရှင်းသော မျဉ်းဖြောင့်ဆုတ်ယုတ်မှု (Simple Linear Regression) တွင်၊ ညီမျှခြင်းသည် မျဉ်းဖြောင့်ပုံစံဖြစ်သည်။ ကိန်းရှင်မျိုးစုံ သို့မဟုတ် ကိန်းစုဆုတ်ယုတ်မှု (Multiple or Polynomial Regression) တွင်၊ ၎င်းသည် လေ့လာတွေ့ရှိထားသော တန်ဖိုးများနှင့် ခန့်မှန်းထားသော တန်ဖိုးများကြား ကွာခြားချက်ကို အနည်းဆုံးဖြစ်စေသည့် ပိုမိုရှုပ်ထွေးသော မျဉ်းကွေးပုံစံဖြစ်သည်။

ရိုးရှင်းသော မျဉ်းဖြောင့်ဆုတ်ယုတ်ညီမျှခြင်း (Simple Linear Regression Equation)-

$$Y = \alpha + \beta X$$

ဤနေရာတွင်-

- Y = အမှီအခိုပြုကိန်းရှင် (Dependent Variable)
- X = ရှင်းလင်းချက်ကိန်းရှင် (Explanatory Variable) သို့မဟုတ် အမှီအခိုကင်းသော ကိန်းရှင်
- α = Alpha၊ ကိန်းသေ (Constant) တစ်ခု၊ X ၏တန်ဖိုး = 0 ဖြစ်သောအခါ Y ၏တန်ဖိုးနှင့် ညီမျှသည် (Y-ကြားဖြတ်)။
- β = Beta၊ X ၏ ကိန်းဂဏန်း (Coefficient)၊ ဆုတ်ယုတ်မျဉ်း၏ ဆင်ခြေလျှော (Slope)၊ X တွင် တစ်ယူနစ်ပြောင်းလဲမှုတိုင်းအတွက် Y မည်မျှပြောင်းလဲသည်ကို ဖော်ပြသည်။

၂. ဥပမာ- ရိုးရှင်းသော မျဉ်းဖြောင့်ဆုတ်ယုတ်မှု (Example- Simple Linear Regression)

လက်တွေ့ကမ္ဘာတွင် ဆုတ်ယုတ်ခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာခြင်းကို အသုံးပြုသည့် မြင်ကွင်းတစ်ခုသည် ဤကဲ့သို့ ဖြစ်နိုင်သည်။ Tata Motors သည် ကြော်ငြာလှုပ်ရှားမှုအသစ် (အမှီအခိုကင်းသော ကိန်းရှင်) စတင်သည်နှင့်အမျှ လာမည့်လအတွက် အရောင်းအဝယ်ကိန်းဂဏန်းများ (အမှီအခိုပြုကိန်းရှင်) ကို ကြိုတင်ခန့်မှန်းရန် လိုအပ်သည်။ Tata Motors သည် ကြော်ငြာအသုံးစရိတ်နှင့် နိုင်ငံအတွင်း ကားအရောင်းအဝယ်ကြား ဆက်စပ်မှုရှိမရှိ သိလိုသည်။

ဒေတာ-

ကြော်ငြာကုန်ကျစရိတ် (၁၀၀၀ ဖြင့်)	1	2	3	4	5	6	7	8	9
ကားအရောင်းအဝယ် (၁၀၀၀ ဖြင့်)	9	8	10	12	11	13	14	16	15

တွက်ချက်ခြင်း-

ကျွန်ုပ်တို့သည် $Y = bX + a$ ပုံစံ၏ ဆုတ်ယုတ်ညီမျှခြင်းကို ရှာဖွေလိုသည်။

ဤနေရာတွင်-

- Y သည် အမှီအခိုပြုကိန်းရှင် (ကားအရောင်းအဝယ်) ၏ ခန့်မှန်းထားသော တန်ဖိုးဖြစ်သည်။
- X သည် အမှီအခိုကင်းသော ကိန်းရှင် (ကြော်ငြာကုန်ကျစရိတ်) ဖြစ်သည်။
- b သည် မျဉ်း၏ ဆင်ခြေလျှော (Slope) ဖြစ်သည်။
- a သည် မျဉ်း၏ Y-ကြားဖြတ် (Y-Intercept) ဖြစ်သည်။

တွက်ချက်မှုအဆင့်များ-

x	y	x - $\bar{x}$	y - $\bar{y}$	(x-$\bar{x}$)(y-$\bar{y}$)	(x-$\bar{x}$)^2	(y-$\bar{y}$)^2
1	9	-4	-3	12	16	9
2	8	-3	-4	12	9	16
3	10	-2	-2	4	4	4
4	12	-1	0	0	1	0
5	11	0	-1	0	0	1
6	13	1	1	1	1	1
7	14	2	2	4	4	4
8	16	3	4	12	9	16
9	15	4	3	12	16	9
စုစုပေါင်း	**108**			**57**	**60**	**60**

- $\bar{x}$ (ကြော်ငြာကုန်ကျစရိတ် ပျမ်းမျှ) = $\Sigma X / N = 45 / 9 = 5$

- $\bar{y}$ (ကားအရောင်းအဝယ် ပျမ်းမျှ) = ΣY / N = 108 / 9 = 12
- **ဆင်ခြေလျှော (b) တွက်ချက်ခြင်း-**

$$b = \frac{\sum(x - \bar{x})(y - \bar{y})}{\sum(x - \bar{x})^2} = \frac{57}{60} = 0.95$$

- **Y-ကြားဖြတ် (a) တွက်ချက်ခြင်း-**

$$a = \bar{y} - b\bar{x} = 12 - (0.95 \times 5) = 12 - 4.75 = 7.25$$

ရလဒ်-

ဆုတ်ယုတ်ညီမျှခြင်းမှာ-

$$Y = 7.25 + 0.95X$$

အဓိပ္ပာယ်ဖွင့်ဆိုခြင်း-

အမှီအခိုပြုကိန်းရှင် Y (ကားအရောင်းအဝယ်) သည် အမှီအခိုကင်းသော ကိန်းရှင် (ကြော်ငြာကုန်ကျစရိတ်) အပေါ် 7.25 ၏ အတိုင်းအတာအထိ မူတည်သည်။ ဆိုလိုသည်မှာ ကြော်ငြာကုန်ကျစရိတ် 0 ဖြစ်သောအခါ ခန့်မှန်းထားသော အရောင်းအဝယ်မှာ 7.25 (ထောင်ဂဏန်း) ဖြစ်သည်။ ကြော်ငြာကုန်ကျစရိတ် 1 ယူနစ် (၁၀၀၀) တိုးလာတိုင်း ကားအရောင်းအဝယ်သည် 0.95 ယူနစ် (၁၀၀၀) တိုးလာမည်ဟု ခန့်မှန်းထားသည်။

အထက်ပါဥပမာတွင် Y-ဝင်ရိုးသည် အမှီအခိုပြုကိန်းရှင် (ဤကိစ္စတွင် အရောင်းအဝယ်ကိန်းဂဏန်းများ) ကို အမြဲတမ်းပါဝင်သည်။ X-ဝင်ရိုးသည် အမှီအခိုကင်းသော ကိန်းရှင် (ကြော်ငြာအတွက် သုံးစွဲသည့်ပမာဏ) ကို ကိုယ်စားပြုသည်။ ဤရိုးရှင်းသော စိတ်ကူးယဉ်ဇယားကို ကြည့်ခြင်းအားဖြင့် ကြော်ငြာကုန်ကျစရိတ် တိုးလာသောအခါ အရောင်းအဝယ်တိုးလာသည်ကို တွေ့မြင်နိုင်ပြီး အပြုသဘောဆက်စပ်မှုကို ပြသသည်။ ဂရပ်ကိုယ်နှိုက်မှ ကိန်းရှင်နှစ်ခု၊ ဆိုလိုသည်မှာ အရောင်းအဝယ်နှင့် ကြော်ငြာကုန်ကျစရိတ်ကြားတွင် အပြုသဘောဆက်စပ်မှုရှိသည်ကို နားလည်နိုင်သည်။ သို့သော်

ကြော်ငြာအတွက် သတ်မှတ်ပမာဏတစ်ခုသုံးစွဲသောအခါ မည်မျှရောင်းရမည်ကို အတိအကျမပြောနိုင်ပါ။

ဤအချိန်တွင် သင်သည် ဆုတ်ယုတ်မျဉ်း (Regression Line) ကို ထည့်ပါသည်။ ၎င်းသည် ဒေတာအတွက် အကောင်းဆုံးကိုက်ညီမှုကိုပြသသော မျဉ်းတစ်ကြောင်းဖြစ်ပြီး အမှီအခိုပြုနှင့် အမှီအခိုကင်းသော ကိန်းရှင်ကြား ဆက်စပ်မှုကိုလည်း ပြသသည်။ ဤဥပမာတွင်၊ ဆုတ်ယုတ်မျဉ်းသည် ဒေတာကို ဖြတ်သွားသည်ကို သင်တွေ့မြင်နိုင်ပြီး ကြော်ငြာကုန်ကျစရိတ်မည်မျှဖြင့်မဆို မည်သို့ဖြစ်မည်ကို ကြိုတင်ခန့်မှန်းချက်ကို အမြင်အာရုံဖြင့် ပြသသည်။

ဆုတ်ယုတ်မျဉ်းတစ်ခုသည် ၎င်း၏ ကြိုတင်ခန့်မှန်းချက်များကို တွက်ချက်ရန် ဖော်မြူလာကို အသုံးပြုသည်။ $Y = A + BX$။ Y သည် အမှီအခိုပြုကိန်းရှင် (အရောင်းအဝယ်)၊ X သည် အမှီအခိုကင်းသော ကိန်းရှင် (ကြော်ငြာကုန်ကျစရိတ်)၊ B သည် မျဉ်း၏ ဆင်ခြေလျှောဖြစ်ပြီး A သည် Y မျဉ်းကြားဖြတ်သည့်အမှတ်ဖြစ်သည်။

၃. ဆုတ်ယုတ်မှုအမျိုးအစားများ (Types of Regression)

စီးပွားရေးလောကတွင် အခြေအနေနှင့် အမှီအခိုပြုနှင့် အမှီအခိုကင်းသော ကိန်းရှင်များကြား ဆက်စပ်မှုအပေါ် မူတည်၍ အသုံးပြုသည့် ဆုတ်ယုတ်မှုအမျိုးအစားများစွာရှိသည်။ ဤစာအုပ်သည် အစပြုသူများအတွက် ဒီဇိုင်းထုတ်ထားသောကြောင့် ရိုးရှင်းသော မျဉ်းဖြောင့်ဆုတ်ယုတ်မှုမော်ဒယ်ကိုသာ ရှင်းပြထားသည်။ အခြားအမျိုးအစားများကိုလည်း သိရန် လိုအပ်သော်လည်း အခြားအဓိကအမျိုးအစားများကို အောက်တွင် ဆွေးနွေးထားသည်။

(က) ရိုးရှင်းသော မျဉ်းဖြောင့်ဆုတ်ယုတ်မှု (Simple Linear Regression)

မျဉ်းဖြောင့်ဆုတ်ယုတ်မှုမော်ဒယ်ကို ကိန်းရှင်များကြား ဆက်စပ်မှုကို ကြိုတင်ခန့်မှန်းရန် ကြိုးစားသည့် မျဉ်းဖြောင့်တစ်ကြောင်းအဖြစ် သတ်မှတ်သည်။ ၎င်းကို အဓိကအားဖြင့် အမျိုးအစားနှစ်မျိုးခွဲခြားထားသည်- ရိုးရှင်းသော နှင့် ကိန်းရှင်မျိုးစုံ မျဉ်းဖြောင့်ဆုတ်ယုတ်မှု။ ယင်းတို့ကို ခဏအကြာတွင် ဆွေးနွေးမည်ဖြစ်သော်လည်း ဦးစွာ မျဉ်းဖြောင့်ဆုတ်ယုတ်မှုမော်ဒယ်တွင် ပြုလုပ်ထားသော အခြေခံယူဆချက်ငါးခုကို ဖော်ပြကြပါစို့။

၁. အမှီအခိုပြုနှင့် အမှီအခိုကင်းသော ကိန်းရှင်များသည် မျဉ်းဖြောင့်ဆက်စပ်မှုကို ပြသသည်။
၂. ကြွင်းကျန်တန်ဖိုး (Residual) ၏ တန်ဖိုးသည် သုညဖြစ်သည်။
၃. ကြွင်းကျန်တန်ဖိုး၏ တန်ဖိုးသည် ကိန်းသေဖြစ်ပြီး လေ့လာတွေ့ရှိချက်အားလုံးတွင် ဆက်စပ်မှုမရှိပါ။
၄. ကြွင်းကျန်တန်ဖိုးသည် ပုံမှန်ဖြန့်ဖြူးမှုရှိသည်။
၅. ကြွင်းကျန်အမှားများသည် တစ်သားတည်းကွဲလွဲမှု (Homoscedastic) ရှိသည် - ၎င်းတို့တွင် ကိန်းသေကွဲလွဲမှုရှိသည်။

အမှီအခိုကင်းသော ကိန်းရှင်တစ်ခုနှင့် ၎င်း၏ အမှီအခိုပြုကိန်းရှင်အပေါ် သက်ရောက်မှုကို ထည့်သွင်းစဉ်းစားသော ဆုတ်ယုတ်မှုမော်ဒယ်ကို ရိုးရှင်းသော မျဉ်းဖြောင့်ဆုတ်ယုတ်မှုဟု ခေါ်သည်။ အထက်ပါဥပမာသည် ရိုးရှင်းသော မျဉ်းဖြောင့်ဆုတ်ယုတ်မှုမော်ဒယ်ဖြစ်သည်။ မျဉ်းဖြောင့်ဆုတ်ယုတ်ခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာခြင်းသည် အခြားကိန်းရှင်တစ်ခု (အမှီအခိုကင်းသော ကိန်းရှင်) ၏ သိထားသောတန်ဖိုးအပေါ် အခြေခံ၍ ကိန်းရှင်တစ်ခု (အမှီအခိုပြုကိန်းရှင်) ၏တန်ဖိုးကို ကြိုတင်ခန့်မှန်းရန် ကူညီပေးသည်။ မျဉ်းဖြောင့်ဆုတ်ယုတ်မှုသည် မျဉ်းဖြောင့်တစ်ကြောင်းကို ကိုက်ညီစေသောကြောင့် ရိုးရှင်းသော မျဉ်းဖြောင့်မော်ဒယ်သည် မျဉ်းဖြောင့်ညီမျှခြင်း၏ ကိန်းဂဏန်းများကို ခန့်မှန်းခြင်းဖြင့် ကိန်းရှင်နှစ်ခုကြား ဆက်စပ်မှုကို သတ်မှတ်ရန် ကြိုးပမ်းသည်။

၄. ကိန်းရှင်မျိုးစုံ ဆုတ်ယုတ်မှု (Multiple Regression)

ကိစ္စအများစုတွင်၊ ရိုးရှင်းသော မျဉ်းဖြောင့်ဆုတ်ယုတ်ခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာခြင်းသည် ဒေတာများကြား ဆက်စပ်မှုကို ရှင်းပြနိုင်မည်မဟုတ်ပါ။ ဆက်စပ်မှု ပိုမိုရှုပ်ထွေးလာသည်နှင့်အမျှ ဒေတာကြား ဆက်စပ်မှုကို ကိန်းရှင်တစ်ခုထက်ပိုသော ကိန်းရှင်များဖြင့် ပိုမိုကောင်းမွန်စွာ ရှင်းပြနိုင်သည်။ ကိန်းရှင်မျိုးစုံဆုတ်ယုတ်ခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာခြင်း (Multiple Regression Analysis) သည် ကြိုတင်ခန့်မှန်းကိန်းရှင်တစ်ခုထက်ပိုသော ကိန်းရှင်များကို အသုံးပြု၍ တုံ့ပြန်မှုကိန်းရှင်ကို ဖော်ပြသည်။ အမှီအခိုကင်းသော ကိန်းရှင်တစ်ခုစီကြား ခိုင်မာသော ဆက်စပ်မှုသည် အမှီအခိုပြုကိန်းရှင်အပေါ် သက်ရောက်မှုရှိနိုင်သောအခါ ၎င်းကို အသုံးပြုသည်။

ဆုတ်ယုတ်မှုတစ်ခုလျှင် အမှီအခိုပြုကိန်းရှင်တစ်ခုသာ ရှိနိုင်သော်လည်း အမှီအခိုကင်းသော ကိန်းရှင်များစွာ ရှိနိုင်သည်။ ၎င်းကို ယေဘုယျအားဖြင့် ကိန်းရှင်မျိုးစုံဆုတ်ယုတ်မှု (Multiple Regression) ဟု ရည်ညွှန်းသည်။ ကျွန်ုပ်တို့၏ ပထမဥပမာကို သုံးသပ်ကြည့်ပါ။
အမှီအခိုပြုကိန်းရှင်၊ ဆိုလိုသည်မှာ အရောင်းအဝယ်သည် ကြော်ငြာအပေါ်တွင်သာ မူတည်သော်လည်း ကားဈေးနှုန်း၊ လောင်စာဆီဈေးနှုန်း၊ ပို့ဆောင်ရန်အချိန်စသည့် အခြားအချက်အမျိုးမျိုးပေါ်တွင်လည်း မူတည်နိုင်သည်။ ထို့ကြောင့် အမှီအခိုကင်းသော ကိန်းရှင်တစ်ခုတည်းကိုသာ ထည့်သွင်းစဉ်းစားသော ရိုးရှင်းသော မျဉ်းဖြောင့်ဆုတ်ယုတ်မှုသည် ပျက်ကွက်သည်။

ထိုသို့သောအခြေအနေတွင် ကိန်းရှင်မျိုးစုံဆုတ်ယုတ်မှုကို အသုံးပြုသည်။ ကျွန်ုပ်တို့၏ဥပမာတွင်၊ အမှီအခိုပြုကိန်းရှင်တစ်ခု (အရောင်းအဝယ်) သည် အမှီအခိုကင်းသော ကိန်းရှင်များစွာ (ကြော်ငြာ၊ ကားဈေးနှုန်း၊ လောင်စာဆီဈေးနှုန်း၊ ပို့ဆောင်ရန်အချိန်) အပေါ် မူတည်သည်။ ၎င်းသည် စာရင်းအင်းပညာရှင်များအား ကိန်းရှင်များကြား ရှုပ်ထွေးသော ဆက်စပ်မှုများကို ဖော်ထုတ်နိုင်စေသည်။ ရလဒ်များသည် ပိုမိုရှုပ်ထွေးသော်လည်း ရိုးရှင်းသော၊ ကိန်းရှင်တစ်ခုတည်းပါ ဆုတ်ယုတ်ခဲ့ခြင်းစိတ်ဖြာခြင်းထက် ပိုမိုလက်တွေ့ကျသော ရလဒ်များကို ဖန်တီးနိုင်သည်။ ကားဥပမာတွင်၊ ၎င်းသည် ကြော်ငြာ၊ ကားဈေးနှုန်း၊ လောင်စာဆီဈေးနှုန်း၊ ပို့ဆောင်ရန်အချိန်တို့၏ ကားအရောင်းအဝယ်အပေါ် သက်ရောက်မှုများကို ပြသလိမ့်မည်။

ကိန်းရှင်မျိုးစုံ မျဉ်းဖြောင့်ဆုတ်ယုတ်ညီမျှခြင်း (Multiple Linear Regression Equation)-

$$Y = a + bX_1 + cX_2 + dX_3 + e$$

ဤနေရာတွင်-

- Y = အမှီအခိုပြုကိန်းရှင် (Dependent Variable)
- X_1, X_2, X_3 = အမှီအခိုကင်းသော ကိန်းရှင်များ (Independent Variables)
- a = Y-ကြားဖြတ် (Y-Intercept)
- b, c, d = ဆင်ခြေလျှောများ (Slopes)
- e = ကြွင်းကျန်တန်ဖိုး (Residual/Error)

၅. သာမန်အနည်းဆုံးစတုရန်းပေါင်းနည်းလမ်း (Ordinary Least Squares - OLS)

သာမန်အနည်းဆုံးစတုရန်းပေါင်းဆုတ်ယုတ်မှု (Ordinary Least Squares Regression) သည် မော်ဒယ်ရှိ မသိရသော သတ်မှတ်ဘောင်တန်ဖိုးများ (Parameters) ကို ခန့်မှန်းပေးသည်။ ၎င်းသည် အမှန်တကယ်နှင့် ခန့်မှန်းထားသော တန်ဖိုးများကြား နှစ်ထပ်ကွဲလွဲမှုများ၏ ပေါင်းလဒ်ကို အနည်းဆုံးဖြစ်စေခြင်းဖြင့် မျဉ်းဖြောင့်ဆုတ်ယုတ်ညီမျှခြင်း၏ ကိန်းဂဏန်းများကို ခန့်မှန်းပေးသည်။

၆. ကိန်းစုဆုတ်ယုတ်မှု (Polynomial Regression)

မျဉ်းဖြောင့်ဆုတ်ယုတ်မှု အယ်လဂိုရီသမ် (Algorithm) သည် ဒေတာကြား ဆက်စပ်မှုမျဉ်းဖြောင့်ဖြစ်မှသာ အလုပ်လုပ်သည်။ မျဉ်းဖြောင့်မော်ဒယ်သည် မျဉ်းဖြောင့်မဟုတ်သော ဒေတာကို ကိုက်ညီစေရန် အသုံးမပြုနိုင်ပါ။ အကြောင်းမှာ ၎င်းသည် ဒေတာရှိ ပုံစံများကို လုံလောက်စွာ သတ်မှတ်နိုင်ခြင်းမရှိသောကြောင့်ဖြစ်သည်။ ကားဥပမာကိုပင် ယူပါက၊ ကားအရောင်းအဝယ်သည် ကြော်ငြာကုန်ကျစရိတ်နှင့်အတူ တိုးလာပါက ဆက်စပ်မှုကို မျဉ်းဖြောင့်ဆက်စပ်မှုဟု ခေါ်လိမ့်မည်။ သို့သော် အတိုင်းအတာတစ်ခုအထိ အရောင်းအဝယ်သည် ကြော်ငြာကုန်ကျစရိတ်နှင့်အတူ တိုးလာသော်လည်း သတ်မှတ်ကာလတစ်ခုပြီးနောက် ကြော်ငြာကုန်ကျစရိတ်တိုးလာသော်လည်း ကားအရောင်းအဝယ်သည် တိုးလာမည်မဟုတ်ပေ။ ထိုသို့သောအခြေအနေကို မျဉ်းဖြောင့်ဟု မခေါ်နိုင်ဘဲ ကိန်းစုအခြေအနေ (Polynomial Situation) ဖြစ်သည်။

ကိန်းစုဆုတ်ယုတ်မှု (Polynomial Regression) သည် ဒေတာအမှတ်များသည် မျဉ်းဖြောင့်မဟုတ်သော ပုံစံဖြင့် ရှိနေသောအခါ အသုံးပြုသည့် ကိန်းရှင်မျိုးစုံ မျဉ်းဖြောင့်ဆုတ်ယုတ်မှု အမျိုးအစားတစ်ခုဖြစ်သည်။ ၎င်းသည် မျဉ်းဖြောင့်မဟုတ်သော ဆက်စပ်မှုရှိသော အမှီအခိုကင်းနှင့် အမှီအခိုပြုကိန်းရှင်များကြား ကွေးညွှတ်ဆက်စပ်မှုကို ဆုံးဖြတ်နိုင်သည်။

ကိန်းစုဆုတ်ယုတ်ညီမျှခြင်း (Polynomial Regression Equation)-

$$y = \beta_0 + \beta_1 x + \beta_2 x^2 + \beta_3 x^3 + \cdots + \beta_n x^n$$

၇. လော့ဂျစ်စတစ်ဆုတ်ယုတ်မှု (Logistic Regression)

လော့ဂျစ်စတစ်ဆုတ်ယုတ်မှု (Logistic Regression) သည် အမှီအခိုပြုကိန်းရှင်တစ်ခု၏ ဖြစ်နိုင်ခြေကို အမှီအခိုကင်းသော ကိန်းရှင်များ၏ လုပ်ဆောင်ချက်တစ်ခုအဖြစ် မော်ဒယ်ပြုလုပ်သည်။ ရလဒ်သည် ဖြစ်နိုင်ခြေတစ်ခုဖြစ်သောကြောင့် အမှီအခိုပြုကိန်းရှင်၏တန်ဖိုးများသည် ဒွိမူကွဲတန်ဖိုး (၀ နှင့် ၁) ၏ အကန့်အသတ်ရှိသော အစုတစ်ခုကို ယူနိုင်သည်။ ကျောင်းသားများ၏ လေ့လာချိန်နာရီများနှင့် ၎င်းတို့ စာမေးပွဲအောင်မြင် (၁) သို့မဟုတ် ကျရှုံး (၀) ခြင်းဆိုင်ရာ အချက်အလက်များပါရှိသော ဒေတာအစုတစ်ခုရှိသည်ဆိုပါစို့။ ထိုသို့သောကိစ္စတွင် လေ့လာချိန်နာရီအရေအတွက်အပေါ် အခြေခံ၍ စာမေးပွဲအောင်မြင်နိုင်ခြေကို ကြိုတင်ခန့်မှန်းရန် လော့ဂျစ်စတစ်ဆုတ်ယုတ်မှုမော်ဒယ်ကို ဖန်တီးနိုင်သည်။

လော့ဂျစ်စတစ်ဆုတ်ယုတ်မှုကို ဒွိမူကွဲဒေတာ (ဟုတ်/မဟုတ်၊ အောင်/ကျရှုံး) ကို ခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာရန် လိုအပ်သောအခါ မကြာခဏ အသုံးပြုသည်။ တစ်နည်းအားဖြင့် သင့်အမှီအခိုပြုကိန်းရှင်သည် ဒွိမူကွဲတန်ဖိုးနှစ်ခုအနက်မှ တစ်ခုကို ယူနိုင်ပါက သင့်ဒေတာကို ခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာရန် လော့ဂျစ်စတစ်ဆုတ်ယုတ်မှုနည်းလမ်းကို အသုံးပြုရန် အကြံပြုထားသည်။

လော့ဂျစ်စတစ်လုပ်ဆောင်ချက် (Logistic Function)-

$$P(Y = 1 \mid X) = \frac{1}{1 + e^{-z}}$$

ဤနေရာတွင်-

- $P(Y = 1 \mid X)$ သည် အမှီအခိုကင်းသော ကိန်းရှင် (X) များကို ပေးထားပါက အမှီအခိုပြုကိန်းရှင် (Y) သည် ၁ ဖြစ်နိုင်ခြေဖြစ်သည်။
- e သည် သဘာဝလော့ဂရစ်သမ်၏ အခြေခံ (ခန့်မှန်းခြေ 2.71828) ဖြစ်သည်။
- z သည် အမှီအခိုကင်းသော ကိန်းရှင်များနှင့် ၎င်းတို့၏ ကိန်းဂဏန်းများ၏ မျဉ်းဖြောင့်ပေါင်းစပ်မှုဖြစ်သည်။

၈. Bayesian မျဉ်းဖြောင့်ဆုတ်ယုတ်မှု (Bayesian Linear Regression)

အခြားဆုတ်ယုတ်မှုနည်းလမ်းများတွင်၊ ရလဒ်ကို ဂုဏ်ရည်တစ်ခု သို့မဟုတ် တစ်ခုထက်ပိုသော ဂုဏ်ရည်များမှ ဆင်းသက်လာသည်။ သို့သော် ထိုဂုဏ်ရည်များ မရရှိနိုင်ပါက မည်သို့နည်း။

Bayesian ဆုတ်ယုတ်မှုနည်းလမ်းကို ခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာရန် လိုအပ်သော ဒေတာအစုတွင် ဒေတာနည်းပါးသည် သို့မဟုတ် ညံ့ဖျင်းစွာ ဖြန့်ဝေထားသော ဒေတာပါရှိသောအခါ အသုံးပြုသည်။ အကြောင်းမှာ ၎င်း၏ရလဒ်သည် အမှတ်ခန့်မှန်းချက်များအစား ဖြစ်နိုင်ခြေဖြန့်ဖြူးမှုမှ ဆင်းသက်လာသောကြောင့်ဖြစ်သည်။ ဒေတာမရှိသောအခါ၊ သင်သည် ဒေတာအစားထိုးရန်အတွက် ဆုတ်ယုတ်ကိန်းဂဏန်းများပေါ်တွင် ကြိုတင်ယူဆချက်တစ်ခု (Prior) ကို ထားရှိနိုင်သည်။ ကျွန်ုပ်တို့သည် ဒေတာအမှတ်များ ပိုမိုထည့်လာသည်နှင့်အမျှ၊ ဆုတ်ယုတ်မှုမော်ဒယ်၏ တိကျမှုသည် တိုးတက်လာသည်။

ဥပမာ- ကုမ္ပဏီတစ်ခုသည် ထုတ်ကုန်အသစ်တစ်ခုကို စတင်ပြီး ၎င်း၏အရောင်းအဝယ်ကို ကြိုတင်ခန့်မှန်းလိုသည်ဆိုပါစို့။ ရရှိနိုင်သောဒေတာမရှိခြင်းကြောင့် ရိုးရှင်းသော ဆုတ်ယုတ်ခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာမှုမော်ဒယ်ကို အသုံးမပြုနိုင်ပါ။ သို့သော် Bayesian ဆုတ်ယုတ်ခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာခြင်းသည် သင့်အား ကြိုတင်ယူဆချက်တစ်ခု (Prior) ကို သတ်မှတ်ပြီး အနာဂတ်ခန့်မှန်းချက်များကို တွက်ချက်နိုင်စေသည်။ ထို့အပြင် ထုတ်ကုန်အသစ်အရောင်းအဝယ်မှ ဒေတာအသစ်များ ရောက်လာသည်နှင့်တပြိုင်နက် ကြိုတင်ယူဆချက်ကို ချက်ချင်း အပ်ဒိတ်လုပ်သည်။ ရလဒ်အနေဖြင့် အနာဂတ်အတွက် ကြိုတင်ခန့်မှန်းချက်သည် နောက်ဆုံးနှင့် ယခင်ဒေတာ နှစ်မျိုးလုံးဖြင့် လွှမ်းမိုးခံရသည်။

Bayesian နည်းစနစ်သည် သန်ဳိ့အရ ခိုင်မာသည်။ ဤအကြောင်းကြောင့်၊ အသုံးပြုနေစဉ်အတွင်း သင်သည် ဒေတာအစုအကြောင်း ကြိုတင်အသိပညာရှိရန် မလိုအပ်ပါ။ သို့သော် ၎င်း၏ ရှုပ်ထွေးမှုသည် မော်ဒယ်မှ အနုမာနများဆွဲရန် အချိန်ယူရပြီး ဒေတာအလွန်အကျွံရှိသောအခါ ၎င်းကို အသုံးပြုခြင်းသည် အဓိပ္ပာယ်မရှိပါ။

၉. ကွမ်တိုင်းဆုတ်ယုတ်ခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာခြင်း (Quantile Regression Analysis)

မျဉ်းဖြောင့်ဆုတ်ယုတ်မှုနည်းလမ်းသည် အခြားကြိုတင်ခန့်မှန်းကိန်းရှင်များ၏တန်ဖိုးများအပေါ် အခြေခံ၍ ကိန်းရှင်တစ်ခု၏ ပျမ်းမျှကို ခန့်မှန်းသည်။ သို့သော် ကျွန်ုပ်တို့သည် အခြေအနေအရ ပျမ်းမျှကို အမြဲတမ်း တွက်ချက်ရန် မလိုအပ်ပါ။ ကိစ္စအများစုတွင်၊ ကျွန်ုပ်တို့သည် ပျမ်းမျှအလယ်တန်ဖိုး (Median)၊ 0.25 ကွမ်တိုင်း (Quantile) စသည်တို့ကိုသာ လိုအပ်သည်။ ထိုသို့သောကိစ္စများတွင် ကွမ်တိုင်းဆုတ်ယုတ်မှု (Quantile Regression) ကို အသုံးပြုနိုင်သည်။

ကွမ်တိုင်းဆုတ်ယုတ်မှုသည် ကြိုတင်ခန့်မှန်းကိန်းရှင်တစ်ခု သို့မဟုတ် တစ်ခုထက်ပိုသော ကိန်းရှင်များနှင့် တုံ့ပြန်မှုကိန်းရှင်၏ သီးခြားရာခိုင်နှုန်းများ သို့မဟုတ် ကွမ်တိုင်းများကြား ဆက်စပ်မှုကို သတ်မှတ်ပေးသည်။ ၎င်းသည် အစွန်းထွက်လေ့လာတွေ့ရှိချက်များ၏ လွှမ်းမိုးမှုကို ခံနိုင်ရည်ရှိသည်။ ကွမ်တိုင်းဆုတ်ယုတ်မှုတွင် အမှီအခိုပြုကိန်းရှင်၏ ဖြန့်ဖြူးမှုအကြောင်း ယူဆချက်များ မပြုလုပ်သောကြောင့် မျဉ်းဖြောင့်ဆုတ်ယုတ်မှုသည် ၎င်း၏ယူဆချက်များနှင့် မကိုက်ညီသောအခါ ၎င်းကို အသုံးပြုနိုင်သည်။

ဥပမာ- အသက်အုပ်စုအားလုံးအတွက် ဖွင့်လှစ်ထားသော Olympiad စာမေးပွဲတစ်ခုကို ဖြေဆိုသည့် ကျောင်းသားနှစ်ဦးကို သုံးသပ်ကြည့်ပါ။ ကျောင်းသား A သည် ၆၅၀ ရမှတ်ရပြီး ကျောင်းသား B သည် ၄၂၅ ရမှတ်ရသည်။ ဤဒေတာသည် ကျောင်းသား A သည် ကျောင်းသား B ထက် ပိုမိုကောင်းမွန်စွာ စွမ်းဆောင်နိုင်သည်ကို ပြသသည်။

သို့သော် ကွမ်တိုင်းဆုတ်ယုတ်မှုသည် စာမေးပွဲသည် အသက်အုပ်စုအားလုံးအတွက် ဖွင့်လှစ်ထားသောကြောင့် မှန်ကန်သောရလဒ်ကို ဆုံးဖြတ်ရန် ကျောင်းသား၏ အသက်ကို ၎င်းတို့၏ တစ်ဦးချင်းအခြေအနေအရ ကွမ်တိုင်းနေရာများတွင် ထည့်သွင်းစဉ်းစားရမည်ဟု ကျွန်ုပ်တို့အား သတိပေးသည်။

ဒေတာဖြန့်ဖြူးမှုတွင် ထိုသို့သော ကွာခြားချက်ကို ဖြစ်စေသော ကိန်းရှင်ကို ကျွန်ုပ်တို့ သိသည်။ ရလဒ်အနေဖြင့် ကျောင်းသားများ၏ ရမှတ်များကို တူညီသော အသက်အုပ်စုများအတွက် နှိုင်းယှဉ်သည်။

၁၀. ကုမ္ပဏီတစ်ခုမှ ဆုတ်ယုတ်မှုကို အသုံးပြုခြင်း (The Use of Regression by Company)

ယေဘုယျအားဖြင့်၊ ဆုတ်ယုတ်ခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာခြင်းကို အောက်ပါတို့အတွက် အသုံးပြုသည်-

- ဖြစ်ရပ်ဆန်းတစ်ခုကို ရှင်းပြရန် ကြိုးစားခြင်း။
- အနာဂတ်ဖြစ်ရပ်များကို ကြိုတင်ခန့်မှန်းခြင်း။
- ထုတ်လုပ်မှုနှင့် ပို့ဆောင်ရေးလုပ်ငန်းစဉ်များကို အကောင်းဆုံးဖြစ်အောင်ပြုလုပ်ခြင်း။
- အမှားများကို ဖြေရှင်းခြင်း။
- ထိုးထွင်းသိမြင်မှုအသစ်များ ထောက်ပံ့ခြင်း။

ဖြစ်ရပ်ဆန်းရှင်းပြခြင်း (Phenomenon Explanation)

၎င်းသည် လ၏ သတ်မှတ်နေ့တွင် အရောင်းအဝယ်များ အဘယ်ကြောင့် မြင့်တက်လာသည်၊ သတ်မှတ်လတွင် ဝန်ဆောင်မှုခေါ်ဆိုမှုများ အဘယ်ကြောင့် မြင့်တက်လာသည်၊ သို့မဟုတ် လူများသည် သတ်မှတ်ရက်များတွင်သာ ကားငှားရမ်းမှုများကို အဘယ်ကြောင့် နောက်ကျစွာ ပြန်အပ်ကြသည်ကို အကြောင်းရင်း (ကိန်းရှင်) ရှာဖွေရန် ကြိုးစားခြင်း ဖြစ်နိုင်သည်။

ကြိုတင်ခန့်မှန်းချက်များ ပြုလုပ်ခြင်း (Make Predictions)

ဆုတ်ယုတ်ခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာခြင်းက သတ်မှတ်ပရိုမိုးရှင်းတစ်ခုပြီးနောက် လူများသည် ထုတ်ကုန်တစ်ခုကို ပိုမိုဝယ်ယူသည်ကို ပြသပါက၊ စီးပွားရေးလုပ်ငန်းသည် မည်သည့်ကြော်ငြာကို လုပ်ဆောင်ရန် သို့မဟုတ် မည်သည့်ပရိုမိုးရှင်းကို အသုံးပြုရန်အကြောင်း တိကျသော ဆုံးဖြတ်ချက်တစ်ခုကို ချနိုင်သည်။

ဆုတ်ယုတ်ခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာခြင်းတွင် ကြိုတင်ခန့်မှန်းချက်များသည် အခြေအနေများနှင့် မြင်ကွင်းများစွာကို လွှမ်းခြုံနိုင်သည်။ ဥပမာ- လူမည်မျှ ဆိုင်းဘုတ်ကို မြင်မည်ကို ကြိုတင်ခန့်မှန်းခြင်းသည် စီမံခန့်ခွဲမှုအား ထိုနေရာတွင် ကြော်ငြာတွင် ရင်းနှီးမြှုပ်နှံခြင်းသည် ကောင်းသော အကြံဉာဏ်ဟုတ်မဟုတ် ဆုံးဖြတ်ရန် ကူညီနိုင်သည်။

အာမခံကုမ္ပဏီများနှင့် ဘဏ်များသည် ဆုတ်ယုတ်ခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာခြင်း၏ ကြိုတင်ခန့်မှန်းချက်များကို အများအပြား အသုံးပြုကြသည်။ အပေါင်ခံငွေချေးသူမည်မျှ ချိန်းတွင်းတွင် ၎င်းတို့၏

ချေးငွေများကို ပြန်ဆပ်မည်နည်း။ အာမခံစာချုပ်ချုပ်ဆိုသူမည်မျှ ကားမတော်တဆမှုဖြစ်မည် သို့မဟုတ် ၎င်းတို့၏အိမ်များတွင် ခိုးယူခံရမှုရှိမည်နည်း။ ဤကြိုတင်ခန့်မှန်းချက်များသည် စွန့်စားရမှုအကဲဖြတ်ခြင်းကို ခွင့်ပြုသော်လည်း အကောင်းဆုံးအခကြေးငွေနှင့် ပရီမီယံစျေးနှုန်းများကိုလည်း ကြိုတင်ခန့်မှန်းပေးသည်။

လုပ်ငန်းစဉ်များကို အကောင်းဆုံးဖြစ်အောင်ပြုလုပ်ခြင်း (Optimize Processes)

မုန့်ဖုတ်ဆိုင်တစ်ဆိုင်တွင်၊ ကွတ်ကီး၏ သက်တမ်းနှင့် ဖုတ်သည့်အခါ မီးဖို၏ အပူချိန်ကြား ဆက်စပ်မှုရှိနိုင်သည်။ ဤနေရာတွင် အကောင်းဆုံးဖြစ်အောင်ပြုလုပ်ခြင်း၏ ရလဒ်သည် ကွတ်ကီး၏ ဝါးနေသော အရည်အသွေးကို ထိန်းသိမ်းထားစဉ် အရှည်ကြာဆုံး သက်တမ်းဖြစ်သည်။ ခေါ်ဆိုမှုစင်တာတစ်ခုသည် ဖောက်သည်များ၏ စိတ်ကျေနပ်မှု အမြင့်ဆုံးအတွက် သတ်မှတ်အချိန်ဘောင်အတွင်း ခေါ်ဆိုမှုများကို တုံ့ပြန်ရန် ၎င်းတို့၏ ဝန်ထမ်းများအား လေ့ကျင့်ပေးရန်/ဝန်ထမ်းပိုမိုငှားရမ်းရန် မကျေနပ်ချက်ပမာဏနှင့် စောင့်ဆိုင်းချိန်များကြား ဆက်စပ်မှုကို သိရန် လိုအပ်နိုင်သည်။ သင်တန်းတွင်၊ ခေါ်ဆိုမှုပမာဏသည် တစ်နေ့တာလုံး ပြောင်းလဲနိုင်ပြီး ဝန်ထမ်းအဆင့်များအကြောင်း အသိဉာဏ်ရှိသော၊ အကောင်းဆုံးဖြစ်အောင်ပြုလုပ်ထားသော ဆုံးဖြတ်ချက်များချရန် စီမံခန့်ခွဲမှုကို ပိုမိုတပ်ဆင်ပေးသည်။

အမှားများကို ဖြေရှင်းခြင်း (Resolving Errors)

စတိုးမန်နေဂျာတစ်ဦးသည် စတိုးဖွင့်ချိန်ကို တိုးချဲ့ခြင်းသည် အရောင်းအဝယ်ကို တိုးမြှင့်ပေးမည်ဟု တောက်ပသော အကြံဉာဏ်တစ်ခုကို ရရှိသည်။ နောက်ဆုံးတွင်၊ မန်နေဂျာက တစ်နေ့လျှင် လေးနာရီပိုဖွင့်ပါက၊ ၎င်းသည် အရောင်းအဝယ်၏ သက်ဆိုင်ရာ တိုးလာမှုကို ဆိုလိုသည်ဟု ရှင်းပြသည်။ သို့သော် စတိုးတစ်ခုကို ပိုကြာအောင် ဖွင့်ထားခြင်းသည် အမြတ်အစွန်း တိုးလာခြင်းကို အမြဲတမ်း မဆိုလိုပါ။ ကုန်ကျစရိတ်အပေါ် အရောင်းအဝယ်တိုးလာမှုက ကုန်ကျစရိတ်ကို မကာမိကြောင်း ပြသနိုင်သော ဆုတ်ယုတ်ခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာခြင်းကို လုပ်ဆောင်နိုင်သည်။ ထိုသို့သော အရေအတွက်ခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာခြင်းသည် အမှုဆောင်ဆုံးဖြတ်ချက်များအတွက် အထောက်အပံ့ကို ထောက်ပံ့ပေးသည်။

ထိုးထွင်းသိမြင်မှုအသစ်များ (New Insights)

စီးပွားရေးလုပ်ငန်းအများစုတွင် မကြာခဏ ရှုပ်ထွေးသော အခြေအနေတွင် ဒေတာပမာဏများစွာ

ရှိသည်။ ဆုတ်ယုတ်ခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာခြင်းကို အသုံးပြုခြင်းဖြင့်၊ ဤဒေတာသည် ယခင်က သတိမပြုမိခဲ့သော ကိန်းရှင်များကြား ဆက်စပ်မှုများအကြောင်း အချက်အလက်များကို ထုတ်ပေးနိုင်သည်။ သင်၏ အရောင်းအဝယ်အမှတ်ဒေတာကို အသုံးပြုပါက၊ သင်သည် တစ်နေ့တာ၏ အလုပ်များသောအချိန်များ၊ ဝယ်လိုအားတွင် အထွတ်အထိပ်များ သို့မဟုတ် ယခင်က သတိမပြုမိခဲ့သော အရောင်းအဝယ်မြင့်မားသောရက်များကို ရှာဖွေတွေ့ရှိနိုင်သည်။

၁၁. ဆုတ်ယုတ်ခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာခြင်း၏ အကျိုးကျေးဇူးများ (Benefits of Regression Analysis)

လက်တွေ့ကမ္ဘာတွင်၊ စီးပွားရေးလုပ်ငန်းတစ်ခု မည်သို့ကြီးထွားသည်ကို အချက်အမျိုးမျိုးက ဆုံးဖြတ်သည်။ မကြာခဏဆိုသလို ဤအချက်များသည် အပြန်အလှန်ဆက်စပ်နေပြီး တစ်ခုတွင် ပြောင်းလဲမှုတစ်ခုသည် အခြားတစ်ခုကို အပြုသဘော သို့မဟုတ် အပျက်သဘော သက်ရောက်နိုင်သည်။ ပြောင်းလဲနေသော ကိန်းရှင်များသည် သင့်စီးပွားရေးလုပ်ငန်းကို မည်သို့အကျိုးသက်ရောက်မည်ကို ဆုံးဖြတ်ရန် ဆုတ်ယုတ်ခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာခြင်းကို အသုံးပြုခြင်းသည် အဓိကအကျိုးကျေးဇူးနှစ်ခုရှိသည်။

- **ဒေတာအခြေပြု ဆုံးဖြတ်ချက်များချခြင်း (Making Data-Driven Decisions):** စီးပွားရေးလုပ်ငန်းများသည် အနာဂတ်အတွက် စီမံဆောင်ရွက်သည့်အခါ ဆုတ်ယုတ်ခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာခြင်းကို အသုံးပြုသည်။ အကြောင်းမှာ ယခင်ရလဒ်များအရ မည်သည့်ကိန်းရှင်များက ရလဒ်အပေါ် အထင်ရှားဆုံးအကျိုးသက်ရောက်မှုရှိသည်ကို ဆုံးဖြတ်ရန် ကူညီပေးသောကြောင့်ဖြစ်သည်။ ကုမ္ပဏီများသည် ကြိုတင်ခန့်မှန်းခြင်းနှင့် ဒေတာအခြေပြု ကြိုတင်ခန့်မှန်းချက်များပြုလုပ်သည့်အခါ မှန်ကန်သောအရာများကို ပိုမိုအာရုံစိုက်နိုင်သည်။
- **တိုးတက်ရန် အခွင့်အလမ်းများကို အသိအမှတ်ပြုခြင်း (Recognizing Opportunities to Improve):** ဆုတ်ယုတ်ခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာခြင်းသည် ကိန်းရှင်နှစ်ခုကြား ဆက်စပ်မှုကိုပြသသောကြောင့်၊ စီးပွားရေးလုပ်ငန်းများသည် ၎င်းတို့၏ အပြန်အလှန်ဆက်ဆံမှုများကို လေ့လာခြင်းဖြင့် လူများ၊ နည်းဗျူဟာများ သို့မဟုတ် ကိရိယာများနှင့်ပတ်သက်၍ တိုးတက်မှုနယ်ပယ်များကို ဖော်ထုတ်ရန် ၎င်းကို

အသုံးပြုနိုင်သည်။ ဥပမာ- စီမံကိန်းတစ်ခုတွင် လူအရေအတွက်တိုးလာခြင်းသည် ဝင်ငွေတိုးတက်မှုကို အပြုသဘော သက်ရောက်နိုင်သည်။

၁၂. ဆုတ်ယုတ်ခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာခြင်းနှင့် စိန်ခေါ်မှုများ (Challenges with Regression Analysis)

- **ဆက်စပ်မှုသည် အကြောင်းတရားနှင့် မညီမျှပါ (Correlation Does Not Equal Causation):** သင်သည် မည်သည့်ကိန်းရှင်နှစ်ခုကြားတွင်မဆို ဆက်စပ်မှုကိုပြနိုင်သော်လည်း ၎င်းသည် ကိန်းရှင်များထဲမှ တစ်ခုက အခြားတစ်ခုကို ဖြစ်စေကြောင်း သက်သေမပြုပါ။ ဆုတ်ယုတ်ခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာခြင်းတွင် အပြုသဘောဆက်စပ်မှုကိုမြင်ရသောအခါ အချို့သောလူများက ၎င်းသည် အကြောင်းတရားနှင့် အကျိုးတရား၏ ရှင်းလင်းသော လက္ခဏာတစ်ခုဟု ထင်ကြသည်။ သို့သော် ကျွန်ုပ်တို့ ယခင်က ဆွေးနွေးခဲ့သည့်အတိုင်း၊ ဆုတ်ယုတ်ခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာခြင်းသည် ကိန်းရှင်များကြား ဆက်စပ်မှုကိုသာပြသပြီး အကြောင်းတရားနှင့် အကျိုးတရားကို မပြသပါ။ လက်တွေ့ဘဝတွင် အမှန်တကယ်မရှိသော ဆက်စပ်မှုများအကြောင်း ယူဆချက်များ မပြုလုပ်မိရန် သင်သတိထားရပါမည်။
- **အမှီအခိုကင်းသော ကိန်းရှင်သည် သင်ထိန်းချုပ်၍မရသော အရာဖြစ်နိုင်သည် (The Independent Variable May Be Something You Can't Control):** ဥပမာအားဖြင့်၊ မိုးရွာခြင်းသည် အရောင်းအဝယ်ပမာဏကို တိုးစေသည်ကို သင်သိသော်လည်း ရာသီဥတုကို သင်မထိန်းချုပ်နိုင်ပါ။ သင်သည် သင်၏ဈေးကွက်ရှာဖွေရေး၊ စတိုးအပြင်အဆင်၊ ဝန်ထမ်းအပြုအမူ၊ အင်္ဂါရုပ်များနှင့် ပရိုမိုးရှင်းများကဲ့သို့သော ပြည်တွင်းအချက်များစွာကို ထိန်းချုပ်နိုင်သည်။ မိုးရွာရန် စောင့်ဆိုင်းခြင်းသည် ကောင်းသော အရောင်းဗျူဟာမဟုတ်ပါ။

အခန်း (၁၂) - Non-parametric စစ်ဆေးမှုများ (Non-Parametric Tests)

၁. Non-parametric စစ်ဆေးမှုများဆိုတာ ဘာလဲ (What are Non-Parametric Tests?)

Non-parametric စစ်ဆေးမှုများသည် Parametric စစ်ဆေးမှုများ၏ ယူဆချက်များ (ဥပမာ - ပုံမှန်ဖြန့်ဖြူးမှု သို့မဟုတ် သတ်မှတ်ဘောင်တန်ဖိုးများအပေါ် မှီခိုမှု) ကို ချိုးဖောက်သည့်အခါ သို့မဟုတ် အမျိုးအစား သို့မဟုတ် အစဉ်လိုက်ဒေတာများကို ကိုင်တွယ်ရာတွင် အသုံးပြုသည့် စာရင်းအင်းဆိုင်ရာ နည်းလမ်းများဖြစ်သည်။ ဤစစ်ဆေးမှုများသည် ဒေတာသည် သီခြားဖြန့်ဖြူးမှုတစ်ခုကို လိုက်နာရန် မလိုအပ်ဘဲ အစွန်းထွက်တန်ဖိုးများနှင့် ပုံမှန်ဖြန့်ဖြူးမှုမှ သွေဖည်မှုများကို ပိုမိုခံနိုင်ရည်ရှိသည်။

၂. Chi-Square စစ်ဆေးမှု (Chi-Square Test - χ^2 Test)

Chi-square စစ်ဆေးမှုသည် စာရင်းအင်းပညာရှင်များ တီထွင်ခဲ့သော အရေးပါသော စစ်ဆေးမှုများစွာထဲမှ အရေးပါသော စစ်ဆေးမှုတစ်ခုဖြစ်သည်။ Chi-square ကို သင်္ကေတအရ χ^2 (Kai-square ဟု အသံထွက်သည်) ဟု ရေးသားပြီး ကွဲလွဲမှုတစ်ခုကို သီအိုရီဆိုင်ရာ ကွဲလွဲမှုနှင့် နှိုင်းယှဉ်ခြင်းအတွက် နမူနာခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာခြင်း၏ နောက်ခံတွင် အသုံးပြုသည့် စာရင်းအင်းဆိုင်ရာ အတိုင်းအတာတစ်ခုဖြစ်သည်။ Non-parametric စစ်ဆေးမှုတစ်ခုအနေဖြင့်၊ "အမျိုးအစားဒေတာသည် မှီခိုမှုရှိမရှိ သို့မဟုတ် အမျိုးအစားခွဲခြားမှုနှစ်ခုသည် သီးခြားဖြစ်မဖြစ် ဆုံးဖြတ်ရန် အသုံးပြုနိုင်သည်။ အမျိုးအစားများကို အသုံးပြုသောအခါ သီအိုရီဆိုင်ရာ လူဦးရေနှင့် အမှန်တကယ်ဒေတာကြား နှိုင်းယှဉ်မှုများ ပြုလုပ်ရန်လည်း အသုံးပြုနိုင်သည်။" ထို့ကြောင့် Chi-square စစ်ဆေးမှုသည် ပြဿနာများစွာတွင် သက်ဆိုင်သည်။

Chi-square စစ်ဆေးမှုကို အသုံးပြုရန် အခြေအနေများ (Conditions for the Application of χ^2 Test)

Chi-square စစ်ဆေးမှုကို မကျင့်သုံးမီ အောက်ပါအခြေအနေများကို ဖြည့်ဆည်းသင့်သည်-

၁. မှတ်တမ်းတင်ထားပြီး အသုံးပြုထားသော လေ့လာတွေ့ရှိချက်များကို ကျပန်းအခြေခံဖြင့် စုဆောင်းထားခြင်း။

၂. နမူနာရှိ ပစ္စည်းအားလုံးသည် သီးခြားဖြစ်ရမည်။

၃. အုပ်စုတစ်ခုတွင် ပစ္စည်းအလွန်နည်းသော ဥပမာ ၁၀ ထက်နည်းသော ပစ္စည်းများ မပါဝင်သင့်ပါ။ ကြိမ်နှုန်းများသည် ၁၀ ထက်နည်းသောအခါ၊ ကပ်လျက်အုပ်စုများ၏ ကြိမ်နှုန်းများကို ပေါင်းစပ်ခြင်းဖြင့် ပြန်လည်စုစည်းခြင်း (Regrouping) ကို ပြုလုပ်ပြီး ကြိမ်နှုန်းအသစ်များသည် ၁၀ ထက်ကြီးလာစေသည်။ အချို့စာရင်းအင်းပညာရှင်များက ဤဂဏန်းကို ၅ ဟု ယူဆသော်လည်း ၁၀ ကို စာရင်းအင်းပညာရှင်အများစုက ပိုမိုကောင်းမွန်သည်ဟု မှတ်ယူကြသည်။
၄. ပစ္စည်းအရေအတွက် တစ်ခုလုံးသည်လည်း အတော်အတန် ကြီးရမည်။ ၎င်းသည် အုပ်စုအရေအတွက် မည်မျှပင်နည်းပါစေ အနည်းဆုံး ၅၀ ဖြစ်သင့်သည်။
၅. ကန့်သတ်ချက်များ (Constraints) သည် မျဉ်းဖြောင့်ဖြစ်ရမည်။ မမျှော်လင့်ထားသော ဇယား၏ ဆဲလ်ကြိမ်နှုန်းများတွင် မျဉ်းဖြောင့်ညီမျှခြင်းများ (ဆိုလိုသည်မှာ ကြိမ်နှုန်းများ၏ စတုရန်းပေါင်း သို့မဟုတ် ထို့ထက်မြင့်သော ပါဝါများ မပါဝင်သော ညီမျှခြင်းများ) ပါဝင်သော ကန့်သတ်ချက်များကို မျဉ်းဖြောင့်ကန့်သတ်ချက်များဟု ခေါ်သည်။

Chi-Square စစ်ဆေးမှုအမျိုးအစားများ (Types of Chi-Square Tests)

သုတေသနမြင်ကွင်းအမျိုးမျိုးအတွက် သင့်လျော်သော Chi-Square စစ်ဆေးမှု အမျိုးအစားအမျိုးမျိုးရှိသည်-

(က) လွတ်လပ်မှုအတွက် Chi-Square စစ်ဆေးမှု (Chi-Square Test for Independence)

ဤစစ်ဆေးမှုကို မမျှော်လင့်ထားသော ဇယား (Contingency Table) တွင် အမျိုးအစားကိန်းရှင်နှစ်ခုကြား ဆက်စပ်မှုကို ဆန်းစစ်ရန် အသုံးပြုသည်။ ၎င်းသည် ကိန်းရှင်များကြားတွင် စာရင်းအင်းအရ သိသာထင်ရှားသော ဆက်စပ်မှုရှိမရှိ ဆုံးဖြတ်သည်။ ဤစစ်ဆေးမှု၏ အသုံးအများဆုံးပုံစံမှာ Pearson's Chi-Square စစ်ဆေးမှုဖြစ်သည်။

ဥပမာ-
လက်လီရောင်းချသူတစ်ဦးသည် ဖောက်သည်များကြား ကျား/မနှင့် အကြိုက်ဆုံးအရောင်ကြား ဆက်စပ်မှုကို ဆန်းစစ်ရန် စစ်တမ်းတစ်ခု ပြုလုပ်ခဲ့သည်ဆိုပါစို့။ စစ်တမ်းဒေတာကို လူတစ်ဦးချင်းစီ၏ ကျား/မနှင့် ၎င်းတို့၏ အကြိုက်ဆုံးအရောင်အလိုက်

ရေတွက်မှုများကိုပြသသော မမျှော်လင့်ထားသော ဇယားတစ်ခုအဖြစ် စုစည်းထားသည်။ သူသည် အောက်ပါယူဆချက်ကို သတ်မှတ်ခဲ့သည်-

- **Null Hypothesis (H_0):** ကျား/မနှင့် အကြိုက်ဆုံးအရောင်ကြား သိသာထင်ရှားသော ဆက်စပ်မှုမရှိပါ။
- **Alternative Hypothesis (H_1):** ကျား/မနှင့် အကြိုက်ဆုံးအရောင်ကြား သိသာထင်ရှားသော ဆက်စပ်မှုရှိပါသည်။

လေ့လာတွေ့ရှိထားသော ကြိမ်နှုန်း (Observed Frequency)-

	အနီရောင်	အစိမ်းရောင်	အပြာရောင်	အဝါရောင်	စုစုပေါင်း
အမျိုးသား	၃၀	၂၅	၁၃	၁၂	၈၀
အမျိုးသမီး	၂၀	၁၅	၂၇	၂၈	၉၀
စုစုပေါင်း	၅၀	၄၀	၄၀	၄၀	၁၇၀

မျှော်လင့်ထားသော ကြိမ်နှုန်း (Expected Frequency)-

- မျှော်လင့်ထားသော ကြိမ်နှုန်း = (အတန်းစုစုပေါင်း × ကော်လံစုစုပေါင်း) / အလုံးစုံစုစုပေါင်း

	အနီရောင်	အစိမ်းရောင်	အပြာရောင်	အဝါရောင်	စုစုပေါင်း
အမျိုးသား	(1) ၂၃.၅၃	(3) ၁၈.၈၂	(5) ၁၈.၈၂	(7) ၁၈.၈၂	၈၀
အမျိုးသမီး	(2) ၂၆.၄၇	(4) ၂၁.၁၇	(6) ၂၁.၁၇	(8) ၂၁.၁၆	၉၀
စုစုပေါင်း	၅၀	၄၀	၄၀	၄၀	၁၇၀

တွက်ချက်မှုများ-

စဉ်	$(O-E)^2 / E$
1	1.77

2	1.58
3	2.02
4	1.79
5	1.79
6	1.60
7	2.47
8	2.21
စုစုပေါင်း	**15.23**

$$\chi^2 = \sum \frac{(O-E)^2}{E} = 15.23$$

- အတန်းအလွတ်ဒီဂရီ (df) ကို ဆုံးဖြတ်ပါ- ၂×၄ မမျှော်လင့်ထားသော ဇယားအတွက်-

$$df = \left(\text{အတန်းအရေအတွက်} - 1\right) \times \left(\text{ကော်လံအရေအတွက်} - 1\right) = (2-1) \times (4-1)$$
$$= 1 \times 3 = 3$$

- အရေးပါမှုအဆင့် 0.05 တွင် df = 3 အတွက် Chi-Square ဖြန့်ဖြူးမှုဇယားကို အသုံးပြု၍ အရေးပါသောတန်ဖိုးမှာ 7.815 ဖြစ်သည်။ တွက်ချက်ထားသောတန်ဖိုး (15.23) သည် ဇယားတန်ဖိုး (7.815) ထက်ကြီးသောကြောင့် Null Hypothesis ကို ငြင်းပယ်သည်။ ထို့ကြောင့် ကျား/မနှင့် ၎င်းတို့၏ အရောင်ရွေးချယ်မှုကြား ဆက်စပ်မှုရှိသည်ဟု ကောက်ချက်ချသည်။

(ခ) ကိုက်ညီမှုအတွက် Chi-Square စစ်ဆေးမှု (Chi-Square Goodness of Fit Test)

ဤစစ်ဆေးမှုသည် လေ့လာတွေ့ရှိထားသော အမျိုးအစားဒေတာကို မျှော်လင့်ထားသောဒေတာနှင့် နှိုင်းယှဉ်ပြီး လေ့လာတွေ့ရှိထားသော ကြိမ်နှုန်းများသည် မျှော်လင့်ထားသော ကြိမ်နှုန်းများနှင့် သိသိသာသာ ကွာခြားမှုရှိမရှိ ဆုံးဖြတ်ရန် အသုံးပြုသည်။ လေ့လာတွေ့ရှိထားသော ဒေတာသည်

သီးခြားသီအိုရီဆိုင်ရာ ဖြန့်ဖြူးမှုတစ်ခုကို လိုက်နာခြင်း ရှိမရှိ စမ်းသပ်ရန် မကြာခဏ အသုံးပြုသည်။

ဥပမာ-

ကျွန်ုပ်တို့သည် အန်စာတုံးတစ်တုံးသည် တရားမျှတသည်ဟု ယုံကြည်သည်ဆိုပါစို့။ တစ်နည်းအားဖြင့် ကျွန်ုပ်တို့သည် အန်စာတုံးသည် ပေးထားသော လှိမ့်မှုတစ်ခုတွင် ၁၊ ၂၊ ၃၊ ၄၊ ၅ သို့မဟုတ် ၆ ပေါ်ရန် တန်းတူဖြစ်နိုင်ခြေရှိသည်ဟု ယုံကြည်သည်။ ၎င်းကိုစမ်းသပ်ရန်၊ ကျွန်ုပ်တို့သည် ၎င်းကို ၆၀ ကြိမ်လှိမ့်ပြီး ၎င်းပေါ်သည့်အကြိမ်အရေအတွက်ကို မှတ်တမ်းတင်သည်။ ရလဒ်များမှာ အောက်ပါအတိုင်းဖြစ်သည်-

- ၁: ၈ ကြိမ်
- ၂: ၁၂ ကြိမ်
- ၃: ၁၈ ကြိမ်
- ၄: ၉ ကြိမ်
- ၅: ၇ ကြိမ်
- ၆: ၆ ကြိမ်
- **Null Hypothesis (H_0):** အန်စာတုံးသည် ဂဏန်းတစ်ခုစီပေါ်ရန် တန်းတူဖြစ်နိုင်ခြေရှိသည်။
- **Alternative Hypothesis (H_1):** အန်စာတုံးသည် ဂဏန်းတစ်ခုစီပေါ်ရန် တန်းတူဖြစ်နိုင်ခြေမရှိပါ။

	၁	၂	၃	၄	၅	၆
လေ့လာတွေ့ရှိမှု (O)	၈	၁၂	၁၈	၉	၇	၆
မျှော်လင့်မှု (E)	၁၀	၁၀	၁၀	၁၀	၁၀	၁၀

- မျှော်လင့်ထားသော ကြိမ်နှုန်း = (စုစုပေါင်း လှိမ့်မှုအရေအတွက်) / (ဖြစ်နိုင်သော ရလဒ်အရေအတွက်) = 60 / 6 = 10

- မှတ်ချက်- အန်စာတုံးသည် တရားမျှတသည်ဟု ကျွန်ုပ်တို့ယုံကြည်ပါက၊ ၎င်းသည် ဂဏန်းတစ်ခုစီပေါ်ရန် တန်းတူအကြိမ်အရေအတွက်ဖြင့် မျှော်လင့်သည်ဟု ဆိုလိုသည် - ဤကိစ္စတွင် တစ်ခုလျှင် ၁၀ ကြိမ်။

တွက်ချက်မှုများ-

	၁	၂	၃	၄	၅	၆
လေ့လာတွေ့ရှိမှု (O)	၈	၁၂	၁၈	၉	၇	၆
မျှော်လင့်မှု (E)	၁၀	၁၀	၁၀	၁၀	၁၀	၁၀
$(O-E)^2/E$	0.4	0.4	6.4	0.1	0.9	1.6

$$\chi^2 = \sum \frac{(O-E)^2}{E} = 0.4 + 0.4 + 6.4 + 0.1 + 0.9 + 1.6 = 9.8$$

- df = n - 1 = 6 - 1 = 5
- α = 0.05 တွင် Chi-Square ဖြန့်ဖြူးမှုဇယားရှိ အရေးပါသောတန်ဖိုးမှာ 11.07 ဖြစ်သည်။ တွက်ချက်ထားသောတန်ဖိုး (9.8) သည် အရေးပါသောတန်ဖိုး (11.07) ထက်နည်းသောကြောင့် Null Hypothesis ကို ငြင်းပယ်ရန် ပျက်ကွက်သည်။ ဆိုလိုသည်မှာ အန်စာတုံးသည် တရားမျှတမှုမရှိဟု ပြောရန် လုံလောက်သော အထောက်အထားမရှိပါ။

Chi-Square စစ်ဆေးမှု၏ အရေးပါသော လက္ခဏာများ (Important Characteristics of χ^2 Test)

၁. ဤစစ်ဆေးမှု (Non-parametric စစ်ဆေးမှုတစ်ခုအနေဖြင့်) သည် ပျမ်းမျှနှင့် စံသွေဖည်မှုကဲ့သို့သော သတ်မှတ်ဘောင်တန်ဖိုးများပေါ်တွင်မဟုတ်ဘဲ ကြိမ်နှုန်းများပေါ်တွင် အခြေခံသည်။

၂. စစ်ဆေးမှုကို ယူဆချက်စမ်းသပ်ခြင်းအတွက် အသုံးပြုပြီး ခန့်မှန်းခြင်းအတွက် အသုံးမဝင်ပါ။

၃. ဤစစ်ဆေးမှုသည် ယခင်က ရှင်းပြထားသည့်အတိုင်း ပေါင်းစပ်နိုင်သော ဂုဏ်သတ္တိ (Additive Property) ရှိသည်။

၄. ဤစစ်ဆေးမှုကို အတန်းအစားများစွာပါသော ရှုပ်ထွေးသော မမျှော်လင့်ထားသော ဇယားတစ်ခုတွင်လည်း ကျင့်သုံးနိုင်သောကြောင့် သုတေသနလုပ်ငန်းတွင် အလွန်အသုံးဝင်သော စစ်ဆေးမှုတစ်ခုဖြစ်သည်။
၅. ဤစစ်ဆေးမှုသည် လူဦးရေအမျိုးအစားနှင့် ပတ်သက်၍ တင်းကျပ်သော ယူဆချက်များ မလိုအပ်ခြင်း၊ သတ်မှတ်ဘောင်တန်ဖိုးများ မလိုအပ်ခြင်းနှင့် သန်ဂျာဆိုင်ရာ အသေးစိတ်အချက်အလက်များ အတော်အတန် နည်းပါးခြင်းတို့ကြောင့် အရေးပါသော Non-parametric စစ်ဆေးမှုတစ်ခုဖြစ်သည်။

Chi-Square စစ်ဆေးမှုကို အသုံးပြုရာတွင် သတိပြုရမည့်အချက်များ (Caution in Using χ^2 Test)

Chi-Square စစ်ဆေးမှုသည် မကြာခဏအသုံးပြုရဆုံး စစ်ဆေးမှုဖြစ်သော်လည်း ၎င်း၏ မှန်ကန်သော အသုံးချမှုမှာလည်း ခဲယဉ်းသော အလုပ်တစ်ခုဖြစ်သည်။ စစ်ဆေးမှုကို နမူနာ၏ တစ်ဦးချင်းလေ့လာတွေ့ရှိချက်များသည် သီးခြားဖြစ်သောအခါမှသာ အသုံးပြုသင့်သည်ကို သတိရရမည်။ ဆိုလိုသည်မှာ တစ်ဦးချင်းလေ့လာတွေ့ရှိချက် (ဖြစ်ရပ်) တစ်ခု ဖြစ်ပေါ်ခြင်းသည် ထည့်သွင်းစဉ်းစားဆဲနမူနာရှိ အခြားလေ့လာတွေ့ရှိချက် (ဖြစ်ရပ်) တစ်ခု ဖြစ်ပေါ်ခြင်းအပေါ် သက်ရောက်မှုမရှိပါ။ သေးငယ်သော သီအိုရီဆိုင်ရာ ကြိမ်နှုန်းများသည် အချို့သောအုပ်စုများတွင် ဖြစ်ပေါ်ပါက အထူးဂရုပြုသင့်သည်။ ဤစစ်ဆေးမှုကို မမှန်ကန်စွာ အသုံးပြုခြင်း သို့မဟုတ် အလွဲသုံးစားလုပ်ခြင်း၏ အခြားဖြစ်နိုင်သော အကြောင်းရင်းများမှာ-

၁. မဖြစ်ပေါ်သည့် ကြိမ်နှုန်းများကို လျစ်လျူရှုခြင်း။
၂. လေ့လာတွေ့ရှိထားသော ကြိမ်နှုန်းများ၏ ပေါင်းလဒ်နှင့် မျှော်လင့်ထားသော ကြိမ်နှုန်းများ၏ ပေါင်းလဒ်ကို တန်းတူဖြစ်အောင် ပျက်ကွက်ခြင်း။
၃. အတန်းအလွတ်ဒီဂရီကို မှားယွင်းစွာ ဆုံးဖြတ်ခြင်း။
၄. မှားယွင်းသော တွက်ချက်မှုများ စသည်တို့ဖြစ်သည်။

သုတေသီသည် ဤစစ်ဆေးမှုကို အသုံးပြုသည့်အခါ ဤအချက်အားလုံးကို သတိထားရမည်ဖြစ်ပြီး ၎င်းကိုအသုံးပြုကာ ၎င်း၏ယူဆချက်နှင့်ပတ်သက်၍ အနုမာနများဆွဲခြင်းမပြုမီ ဤအရေးကြီးသောစစ်ဆေးမှု၏ ကျိုးကြောင်းဆီလျော်မှုကို အပြည့်အဝနားလည်ရပါမည်။

၃. Mann-Whitney U စစ်ဆေးမှု (Mann-Whitney U Test / Wilcoxon Rank-Sum Test)

ဤစစ်ဆေးမှုသည် T-Test နှင့်မတူဘဲ လွတ်လပ်သောအုပ်စုနှစ်ခု၏ ပျမ်းမျှအလယ်တန်ဖိုး (Median) များကို နှိုင်းယှဉ်ပြီး အုပ်စုနှစ်ခု၏ ပျမ်းမျှအလယ်တန်ဖိုးများသည် သိသိသာသာ ကွဲပြားခြားနားမှုရှိမရှိ ဖော်ထုတ်သည်။ လွတ်လပ်သောနမူနာ T-Test အတွက် ယူဆချက်များ မပြည့်မီသောအခါ T-Test ၏ အခြားရွေးချယ်စရာအဖြစ် အသုံးပြုသည်။

ယူဆချက်များ (Assumptions)-

- အစဉ်လိုက် သို့မဟုတ် ဆက်တိုက်ဒေတာပါရှိသော လွတ်လပ်သောနမူနာနှစ်ခုအတွက် အသုံးပြုသည်။
- လေ့လာတွေ့ရှိချက်အားလုံးသည် တစ်ခုနှင့်တစ်ခု သီးခြားဖြစ်သည်။
- အမှီအခိုပြုကိန်းရှင်သည် အစဉ်လိုက် သို့မဟုတ် ဆက်တိုက်ဖြစ်သည်။

ဥပမာ-

အိမ်ခြံမြေအကျိုးဆောင်တစ်ဦးသည် တည်နေရာ A နှင့် B ရှိ တိုက်ခန်းများ၏ ပျမ်းမျှငှားရမ်းခ သိသိသာသာ ကွဲပြားခြားနားမှုရှိမရှိ သိလိုသည်ဆိုပါစို့။ ကိန်းဂဏန်းများကို ထောင် (၀၀၀) ဖြင့် ဖော်ပြထားသည်။ တည်နေရာ A သည် တည်နေရာ B ထက် ငှားရမ်းခ ပိုမြင့်မြင့်ခြင်း ရှိမရှိ နှိုင်းယှဉ်ပါ။

- တည်နေရာ A- 15, 17, 20, 22, 25
- တည်နေရာ B- 12, 16, 19, 23, 24

ယူဆချက်များ (Hypotheses)-

- **Null Hypothesis (H_0):** တည်နေရာနှစ်ခုစလုံးတွင် ငှားရမ်းခ တူညီသည်။
- **Alternative Hypothesis (H_a):** တည်နေရာ A သည် တည်နေရာ B ထက် ငှားရမ်းခ ပိုမြင့်သည်။

အဆင့်သတ်မှတ်ခြင်း-

ဒေတာကို ပမာဏအစဉ်လိုက် စီပါ။

ငွေးရမ်းခ	12	15	16	17	19	20	22	23	24	25
အဆင့်	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
တည်နေရာ	B	A	B	A	B	A	A	B	B	A

အဆင့်ပေါင်းလဒ်များ (Rank Sums)-

- R_1 (တည်နေရာ A အတွက် အဆင့်ပေါင်းလဒ်) = 2 + 4 + 6 + 7 + 10 = 29
- R_2 (တည်နေရာ B အတွက် အဆင့်ပေါင်းလဒ်) = 1 + 3 + 5 + 8 + 9 = 26
- $n_1 = 5$ (တည်နေရာ A အတွက် နမူနာအရွယ်အစား)
- $n_2 = 5$ (တည်နေရာ B အတွက် နမူနာအရွယ်အစား)

U တန်ဖိုးများ တွက်ချက်ခြင်း-

$$U_1 = n_1 n_2 + \frac{n_1(n_1+1)}{2} - R_1$$
$$U_1 = (5 \times 5) + \frac{5(5+1)}{2} - 29 = 25 + 15 - 29 = 11$$
$$U_2 = n_1 n_2 + \frac{n_2(n_2+1)}{2} - R_2$$
$$U_2 = (5 \times 5) + \frac{5(5+1)}{2} - 26 = 25 + 15 - 26 = 14$$

- မှတ်ချက်- အောက်ပါဖော်ပြချက်သည် ဤနေရာတွင် ကိုက်ညီလိမ့်မည်- $U_1 + U_2 = n_1 \times n_2$ (11 + 14 = 25) ဖြစ်သည်။

U ၏ မျှော်လင့်ထားသော တန်ဖိုး (Expected Value of U)-

$$E(U) = \frac{n_1 n_2}{2} = \frac{5 \times 5}{2} = 12.5$$

U ၏ ကွဲလွဲမှု (Variance of U)-

$$Var(U) = \frac{n_1 n_2 (n_1 + n_2 + 1)}{12} = \frac{5 \times 5 \times (5+5+1)}{12} = \frac{25 \times 11}{12} = \frac{275}{12} \approx 22.92$$

U စာရင်းအင်းကိန်းဂဏန်း-

$$U = \min(U_1, U_2) = \min(11, 14) = 11$$

Z-တန်ဖိုး တွက်ချက်ခြင်း-

$$Z = \frac{U - E(U)}{\sqrt{Var(U)}} = \frac{11 - 12.5}{\sqrt{22.92}} = \frac{-1.5}{4.79} \approx -0.313$$

- 5% အရေးပါမှုအဆင့်တွင် Z ၏ အရေးပါသောတန်ဖိုးမှာ ±1.96 ဖြစ်သည်။ Z ၏ ပကတိတန်ဖိုး (0.313) သည် အရေးပါသောတန်ဖိုး (1.96) ထက်နည်းသောကြောင့် Null Hypothesis ကို ငြင်းပယ်ရန် ပျက်ကွက်သည်။ ထို့ကြောင့် တည်နေရာ A တွင် တည်နေရာ B ထက် ငှားရမ်းခ သိသိသာသာ ပိုမြင့်သည်ဟု ပြောရန် လုံလောက်သော အထောက်အထားမရှိပါ။

၄. Kruskal-Wallis စစ်ဆေးမှု (Kruskal-Wallis Test)

ဤစစ်ဆေးမှုသည် Mann-Whitney U စစ်ဆေးမှု၏ တိုးချဲ့မှုတစ်ခုဖြစ်ပြီး ၎င်းတို့၏ ဖြန့်ဖြူးမှုများကြားတွင် သိသာထင်ရှားသော ကွာခြားချက်များရှိမရှိ ကြည့်ရှုရန် အုပ်စုနှစ်ခုထက်ပိုသော လွတ်လပ်သောအုပ်စုများကို နှိုင်းယှဉ်သောအခါ အသုံးပြုသည်။ One-Way ANOVA ၏ Non-parametric အခြားရွေးချယ်စရာအဖြစ် အသုံးပြုသည်။

ယူဆချက်များ (Assumptions)-

- အမှီအခိုပြုကိန်းရှင်သည် အနည်းဆုံး အစဉ်လိုက်ဖြစ်ရမည်။
- ကွဲလွဲမှုများ၏ တူညီမှု (Homogeneity of Variances)။

ဥပမာ-

ထုတ်လုပ်မှုမန်နေဂျာတစ်ဦးသည် ပျမ်းမျှ 5 ကီလိုဂရမ် ဆီထုပ်များကို ထုပ်ပိုးသည့် စက်သုံးလုံး၏ ဆီထုပ်များတွင် တူညီသောပမာဏရှိမရှိ သိလိုသည်ဆိုပါစို့။ မန်နေဂျာသည် စက်တစ်ခုစီမှ ဆီထုပ် ၅ ခုစီ၏ နမူနာကို ယူခဲ့သည်။

စက် A	5.2	5.7	5.8	5.1	5.9
စက် B	5.2	6.5	6.3	6.4	6.1
စက် C	4.9	5.6	6.2	5.7	6.1

ယူဆချက်များ (Hypotheses)-

- **Null Hypothesis (H_0):** စက်သုံးလုံးရှိ ဆီထုပ်များ၏ အလေးချိန်သည် တူညီသည်။
- **Alternative Hypothesis (H_1):** အနည်းဆုံး စက်နှစ်လုံးရှိ ဆီထုပ်များ၏ အလေးချိန်သည် ကွဲပြားသည်။

အဆင့်သတ်မှတ်ခြင်း-

အလေးချိန်	4.9	5.1	5.2	5.2	5.6	5.7	5.7	5.8	5.9	6.1	6.1	6.2	6.3	6.4	6.5
အဆင့်	1	2	3.5	3.5	5	6.5	6.5	8	9	10.5	10.5	12	13	14	15
စက်	C	A	A	B	C	A	C	A	A	B	C	C	B	B	B

- R_1 (စက် A မှ အဆင့်များ၏ ပေါင်းလဒ်) = 2 + 3.5 + 6.5 + 8 + 9 = 29
- R_2 (စက် B မှ အဆင့်များ၏ ပေါင်းလဒ်) = 3.5 + 10.5 + 13 + 14 + 15 = 56
- R_3 (စက် C မှ အဆင့်များ၏ ပေါင်းလဒ်) = 1 + 5 + 6.5 + 10.5 + 12 = 35

H စာရင်းအင်းကိန်းဂဏန်း တွက်ချက်ခြင်း-

$$H = \frac{12}{N(N+1)} \sum \frac{R_i^2}{n_i} - 3(N+1)$$

ဤနေရာတွင် N = စုစုပေါင်းလေ့လာတွေ့ရှိချက်အရေအတွက် = 15၊ n_i = အုပ်စုတစ်ခုစီရှိ လေ့လာတွေ့ရှိချက်အရေအတွက် = 5။

$$H = \frac{12}{15(15+1)} \left(\frac{29^2}{5} + \frac{56^2}{5} + \frac{35^2}{5} \right) - 3(15+1)$$

$$H = \frac{12}{240}\left(\frac{841}{5} + \frac{3136}{5} + \frac{1225}{5}\right) - 48$$
$$H = 0.05(168.2 + 627.2 + 245) - 48 = 0.05(1040.4) - 48 = 52.02 - 48 = 4.02$$

- H သည် df = k - 1 = 3 - 1 = 2 ဖြင့် Chi-square ဖြန့်ဖြူးမှုကို လိုက်နာသည်။
- အရေးပါမှုအဆင့် 0.05 တွင် df = 2 အတွက် Chi-square ၏ အရေးပါသောတန်ဖိုးမှာ 5.99 ဖြစ်သည်။ တွက်ချက်ထားသော H တန်ဖိုး (4.02) သည် အရေးပါသောတန်ဖိုး (5.99) ထက်နည်းသောကြောင့် Null Hypothesis ကို ငြင်းပယ်ရန် ပျက်ကွက်သည်။ ထို့ကြောင့် စက်သုံးလုံး ထုပ်ပိုးသည့် ဆီပမာဏတွင် သိသာထင်ရှားသော ကွာခြားချက်မရှိဟု ကောက်ချက်ချသည်။

၅. Wilcoxon Signed-Rank စစ်ဆေးမှု (Wilcoxon Signed-Rank Test)

၎င်းသည် လေ့လာတွေ့ရှိချက်အစုနှစ်ခုကြား တွဲဖက်ကွာခြားချက်၏ ပျမ်းမျှအလယ်တန်ဖိုးနှင့် သုညကြား သိသာထင်ရှားသော ကွာခြားချက်ရှိမရှိ အကဲဖြတ်ရန် အသုံးပြုသည့် Non-parametric စာရင်းအင်းဆိုင်ရာ ယူဆချက်စစ်ဆေးမှုတစ်ခုဖြစ်သည်။ Mann-Whitney U စစ်ဆေးမှုသည် နမူနာနှစ်ခု သီးခြားဖြစ်သည်ဟု ယူဆသည်။ သို့သော်၊ ဇနီးမောင်နှံ၏ ကိန်းရှင်များ၊ ဝန်ထမ်းများ၏ စွမ်းဆောင်ရည်စသည့် ကြိုတင်နှင့် လေ့ကျင့်ပြီးနောက် တွဲဖက်လေ့လာတွေ့ရှိချက်များကို ခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာရန် ယူဆောင်လာသည့် ကိစ္စများရှိသည်။ T-Test ကဲ့သို့သော Parametric စစ်ဆေးမှုများအတွက် လိုအပ်သော ပုံမှန်ဖြန့်ဖြူးမှုယူဆချက်များနှင့် ဒေတာမကိုက်ညီသောအခါ အသုံးပြုသည်။

ယူဆချက်များ (Assumptions)-

- တွဲဖက်နမူနာများ သို့မဟုတ် ထပ်ခါတလဲလဲ တိုင်းတာမှုများ။
- အမှီအခိုပြုကိန်းရှင်သည် အစဉ်လိုက်ဖြစ်သည်။

ဥပမာ-

အဖွဲ့အစည်းတစ်ခုသည် ၎င်း၏ဝန်ထမ်းများ၏ စွမ်းဆောင်ရည်ကို မြှင့်တင်ရန် ဝန်ထမ်းများအား လေ့ကျင့်သင်ကြားပေးခဲ့သည်။ ဝန်ထမ်း ၁၅ ဦး၏ လေ့ကျင့်မှုမတိုင်မီနှင့် ပြီးနောက်

စွမ်းဆောင်ရည်ကို မှတ်တမ်းတင်ထားသည်။ မန်နေဂျာသည် လေ့ကျင့်သင်ကြားခြင်းသည် ဝန်ထမ်းများ၏ စွမ်းဆောင်ရည်အပေါ် သက်ရောက်မှုရှိမရှိ သိလိုသည်။

ဝန်ထမ်း	လေ့ကျင့်မှုမတိုင်မီ (၁၀၀ တွင်)	လေ့ကျင့်မှုပြီးနောက် (၁၀၀ တွင်)
1	78	79
2	67	73
3	56	74
4	83	80
5	67	68
6	98	96
7	74	73
8	78	85
9	69	74
10	82	85
11	83	88
12	79	83
13	83	80
14	85	80
15	67	76

တွက်ချက်မှုများ-

ဝန်ထမ်း	မတိုင်မီ	ပြီးနောက်	ကွာခြားချက် (ပြီးနောက် - မတိုင်မီ)	ပကတိကွာခြားချက်	ပကတိကွာခြားချက်၏ အဆင့်	အပျက်သဘော အဆင့်	အပြုသဘော အဆင့်
1	78	79	+1	1	1		1

2	67	73	+6	6	11		11
3	56	74	+18	18	15		15
4	83	80	-3	3	3.5	3.5	
5	67	68	+1	1	1		1
6	98	96	-2	2	2	2	
7	74	73	-1	1	1	1	
8	78	85	+7	7	12		12
9	69	74	+5	5	9		9
10	82	85	+3	3	3.5		3.5
11	83	88	+5	5	9		9
12	79	83	+4	4	7		7
13	83	80	-3	3	3.5	3.5	
14	85	80	-5	5	9	9	
15	67	76	+9	9	13		13
စုစု ပေါင်း						**19**	**81.5**

- အုပ်စုလိုက်အဆင့်များ (Tied Ranks) အတွက် ပျမ်းမျှအဆင့်ကို အသုံးပြုပါ။
- T_+ (အပြုသဘောအဆင့်များ၏ ပေါင်းလဒ်) = 81.5
- T_- (အပျက်သဘောအဆင့်များ၏ ပေါင်းလဒ်) = 19
- $T = \min(T_-, T_+) = \min(19, 81.5) = 19$
- $\mu_T = \frac{n(n+1)}{4} = \frac{15(15+1)}{4} = \frac{15\times16}{4} = 60$
- $\sigma_T = \sqrt{\frac{n(n+1)(2n+1)}{24}} = \sqrt{\frac{15\times16\times31}{24}} = \sqrt{\frac{7440}{24}} = \sqrt{310} \approx 17.61$
- $Z = \frac{T-\mu_T}{\sigma_T} = \frac{19-60}{17.61} = \frac{-41}{17.61} \approx -2.33$

- 5% အရေးပါမှုအဆင့်တွင် Z ၏ အရေးပါသောတန်ဖိုးမှာ ±1.96 ဖြစ်သည်။ Z ၏ ပကတိတန်ဖိုး (2.33) သည် အရေးပါသောတန်ဖိုး (1.96) ထက်ကြီးသောကြောင့် Null Hypothesis ကို ငြင်းပယ်သည်။ ထို့ကြောင့် လေ့ကျင့်သင်ကြားပြီးနောက် ဝန်ထမ်းများ၏ စွမ်းဆောင်ရည်တွင် သိသာထင်ရှားသော ပြောင်းလဲမှုရှိသည်ဟု ကောက်ချက်ချသည်။ (သတိပြုရန်- တွက်ချက်မှုတွင် အုပ်စုလိုက်အဆင့်များကို မှန်ကန်စွာ ကိုင်တွယ်ရန် အရေးကြီးပါသည်။)

အစဉ်လိုက်ဒေတာကို ကိုင်တွယ်သည့်အခါ သို့မဟုတ် ပုံမှန်ဖြန့်ဖြူးမှုနှင့် ကွဲလွဲမှုများ၏ တူညီမှုကဲ့သို့သော Parametric စစ်ဆေးမှုများအတွက် လိုအပ်သောအခြေအနေများ မပြည့်မီသောအခါ Non-parametric စစ်ဆေးမှုများသည် အထောက်အကူဖြစ်နိုင်သည်။ ဒေတာဖြန့်ဖြူးမှုများသည် တိမ်းစောင်းနေသောအခါ သို့မဟုတ် ပုံမှန်မှ သွေဖည်သွားသောအခါ ၎င်းတို့သည် ခိုင်မာမှုကို ထောက်ပံ့ပေးသည်။ ယူဆချက်များ ပြည့်မီသောအခါ၊ ၎င်းတို့သည် Parametric စစ်ဆေးမှုများထက် စွမ်းအားနည်းနိုင်သည်။

မှန်ကန်သော စာရင်းအင်းစစ်ဆေးမှုကို ရွေးချယ်ခြင်းသည် အရေးကြီးပြီး ၎င်းသည် ဒေတာအမျိုးအစားနှင့် သုတေသနပြဿနာအပေါ် မူတည်သည်။ Parametric ယူဆချက်များ ချိုးဖောက်သောအခါ Non-parametric စစ်ဆေးမှုများသည် အခြေအနေအမျိုးမျိုးတွင် တိကျသော စာရင်းအင်းခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာမှုနှင့် အနုမာနကို သေချာစေသည့် အသုံးဝင်သော အခြားရွေးချယ်စရာများကို ထောက်ပံ့ပေးသည်။

သုတေသီများနှင့် စာရင်းအင်းပညာရှင်များသည် Parametric နှင့် Non-parametric စစ်ဆေးမှုနှစ်မျိုးလုံးကို သိရှိခြင်းဖြင့် ၎င်းတို့၏ သီးခြားဒေတာနှင့် သုတေသနပန်းတိုင်များအတွက် အကောင်းဆုံးချဉ်းကပ်ပုံကို ရွေးချယ်နိုင်သည်။

အခန်း (၁၃) - သုတေသနအစီရင်ခံစာ (Research Report)

၁. သုတေသနအစီရင်ခံစာဆိုတာ ဘာလဲ (Introduction to Research Reports)

သုတေသနအစီရင်ခံစာ (Research Report) ဆိုသည်မှာ သုတေသနလေ့လာမှုတစ်ခုလုံးကို အသေးစိတ်ကျကျ တင်ပြသည့် စာတမ်းတစ်ခုဖြစ်သည်။ ၎င်းသည် လေ့လာမှုအောက်ရှိ ပြဿနာ၊ ၎င်း၏ နယ်ပယ်၊ ဒေတာစုဆောင်းရန်နှင့် ခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာရန် အသုံးပြုသည့် နည်းလမ်းနှင့် နောက်ဆုံးတွင် သုတေသနရလဒ်များကို စနစ်တကျ တင်ပြသည့် ပြည့်စုံသော စာတမ်းတစ်ခုဖြစ်သည်။ ၎င်းတို့သည် သုတေသနကို မည်သို့ပြုလုပ်ခဲ့သည်၊ ရရှိလာသော ရလဒ်များနှင့် ထိုးထွင်းသိမြင်မှုများမှ အနုမာနများကို တရားဝင် မှတ်တမ်းတင်ထားခြင်းဖြစ်သည်။ သုတေသနအစီရင်ခံစာ၏ အဓိကရည်ရွယ်ချက်မှာ သုတေသနရလဒ်များကို သက်ဆိုင်သူများ (Stakeholders) ထံ ဆက်သွယ်ပြောကြားရန်ဖြစ်ပြီး ၎င်းတို့မှာ သီးခြားပရိသတ်၊ အများပြည်သူ၊ အစိုးရ သို့မဟုတ် လူတစ်ဦးချင်း သို့မဟုတ် ကုမ္ပဏီတစ်ခု ဖြစ်နိုင်သည်။

၂. သုတေသနအစီရင်ခံစာ၏ ရည်ရွယ်ချက်များ (Purpose of Research Reports)

၁. သုတေသနတွေ့ရှိချက်များကို ဆက်သွယ်ပြောကြားခြင်း (Communicating Research Findings)

သုတေသနအစီရင်ခံစာများကို အဓိကအားဖြင့် သုတေသနတွေ့ရှိချက်များကို ရည်ရွယ်ထားသော ပရိသတ်ထံ ဆက်သွယ်ပြောကြားရန် ပြင်ဆင်ထားသည်။ ရလဒ်ကို ဆွဲဆောင်နိုင်သောပုံစံဖြင့် တင်ပြရန်၊ အစီရင်ခံစာတွင် သုတေသနတွင် အသုံးပြုသည့် နည်းစနစ်နှင့် ၎င်း၏ရလဒ်များကို မရှိမဖြစ်ထည့်သွင်းထားသည်။

၂. ဗဟုသုတအိုးကို ပံ့ပိုးခြင်း (Contributing to the Body of Knowledge)

သုတေသနများကို ဗဟုသုတအသစ်များ ရရှိရန် ပြုလုပ်ပြီး နောက်ထပ်ခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာမှုနှင့် လူသားမျိုးနွယ်၏ တိုးတက်မှုအတွက် အသုံးပြုရန် ၎င်း၏ သုတေသနတွေ့ရှိချက်များကို သိမ်းဆည်းထားရန်မှာ သုတေသီ၏ ကျင့်ဝတ်ဆိုင်ရာ တာဝန်ဖြစ်သည်။ ထို့ကြောင့် သုတေသနအစီရင်ခံစာများကို ရှိပြီးသား ဗဟုသုတအိုးကို ပံ့ပိုးသည့် သုတေသနတွေ့ရှိချက်များကို မှတ်တမ်းတင်ရန် ထုတ်ပေးသည်။

၃. ဆုံးဖြတ်ချက်ချရာတွင် အထောက်အကူပြုခြင်း (Supporting Decision-Making)

ခေတ်သစ်ကမ္ဘာတွင် ဆုံးဖြတ်ချက်များသည် ဒေတာနှင့် ယခင်တွေ့ရှိချက်များအပေါ် အခြေခံသည်။ အဓိက မူဝါဒနှင့် မဟာဗျူဟာဆိုင်ရာ ဆုံးဖြတ်ချက်များသည် သုတေသနအပေါ် အခြေခံသောကြောင့်၊ အရေးကြီးသော ဆုံးဖြတ်ချက်များချသည့်အချိန်တွင် အကိုးအကားပြုရန်အတွက် သုတေသနအစီရင်ခံစာပုံစံဖြင့် မှတ်တမ်းတင်ထားသော သုတေသနတွေ့ရှိချက်များသည် မရှိမဖြစ်လိုအပ်သည်။

၄. သုတေသနနှင့် ပညာရပ်ဆိုင်ရာ အလုပ်ကို အတည်ပြုခြင်း (Validating Research and Academic Work)

သုတေသနတွေ့ရှိချက်များကို အများသူငါ ပလက်ဖောင်းများတွင် ထုတ်ဝေခြင်းသည် သုတေသီများအတွက် ယုံကြည်စိတ်ချရမှုကို ပေးသည်။ အထူးသဖြင့် ပညာရပ်နယ်ပယ်တွင် သုတေသီများသည် သိပ္ပံအသိုင်းအဝိုင်းတွင် ၎င်းတို့၏ အလုပ်ကို အတည်ပြုခြင်း လိုအပ်သည်။ ပညာရပ်ဆိုင်ရာ သုတေသနများကို ဂုဏ်သတင်းကြီးသော ဂျာနယ်များတွင် ထုတ်ဝေရန် ပညာရပ်ဆိုင်ရာ လောကက တောင်းဆိုပြီး ၎င်းတို့ကို လေးနက်သော သုတေသီများအဖြစ် တည်ထောင်ရန် ဖြစ်သည်။

၅. အနာဂတ်သုတေသနကို လမ်းညွှန်ခြင်း (Guiding Future Research)

သုတေသနအစီရင်ခံစာများသည် နောက်ထပ်စူးစမ်းလေ့လာရန် နယ်ပယ်များကို မီးမောင်းထိုးပြနိုင်သည်၊ လက်ရှိလေ့လာမှုတွင် ကန့်သတ်ချက်များကို ဖော်ထုတ်နိုင်ပြီး အနာဂတ်သုတေသနအတွက် ဦးတည်ချက်များကို အကြံပြုနိုင်သည်။

၆. နောက်ထပ်သုတေသနများအတွက် အကိုးအကား (Reference for Further Researches)

သုတေသနအစီရင်ခံစာများသည် သုတေသနပြုပြီးသော အကြောင်းအရာများအပေါ် တိုးချဲ့သုတေသနပြုလုပ်ရန်အတွက် သုတေသနအကြံဉာဏ်များ၏ စစ်မှန်သော အရင်းအမြစ်တစ်ခုအဖြစ် ဆောင်ရွက်သည်။ သုတေသနအစီရင်ခံစာအားလုံးနီးပါးတွင် အနာဂတ်သုတေသနအတွက် အကြံပြုချက်များ ပါရှိသည်။

၃. သုတေသနအစီရင်ခံစာ၏ ဖွဲ့စည်းပုံ (Structure of Research Report)

၁. ခေါင်းစဉ်စာမျက်နှာ (Title Page)

အစီရင်ခံစာ၏ ခေါင်းစဉ်စာမျက်နှာတွင် သုတေသန၏ ခေါင်းစဉ် ပါဝင်သည်။ စာရေးသူသည် အကြောင်းအရာ (Topic) နှင့် ခေါင်းစဉ် (Title) ကြား ကွာခြားချက်ရှိသည်ကို နားလည်ရန် လိုအပ်သည်။ အကြောင်းအရာသည် သုတေသနနယ်ပယ်အကြောင်း ပြောဆိုသည့် ကျယ်ပြန့်သော ဝေါဟာရတစ်ခုဖြစ်ပြီး ခေါင်းစဉ်သည် ပိုမိုသီးခြားဖြစ်ကာ သုတေသီသည် အစီရင်ခံစာတွင် အတိအကျ တင်ပြရန် ရည်ရွယ်ထားသည်ကို ရှင်းပြသည်။

ဥပမာ-

- အကြောင်းအရာ (Topic)- စွန့်ပစ်ပစ္စည်းစီမံခန့်ခွဲမှု (Waste Management)
- ခေါင်းစဉ် (Title)- ပူနေမြို့ရှိ နေထိုင်သူများ ကျင့်သုံးသော ခေတ်ပြိုင် စွန့်ပစ်ပစ္စည်းစီမံခန့်ခွဲမှုအလေ့အကျင့်များဆိုင်ရာ လေ့လာမှုတစ်ခု (A Study of Contemporary Waste Management Practices Adopted by Residents in Pune City)

ခေါင်းစဉ်တစ်ခုသည် အကြောင်းအရာမှ ဆင်းသက်လာပြီး သုတေသနလေ့လာမှု၏ ဘာ (What)၊ ဘယ်အချိန် (When)၊ ဘယ်နေရာ (Where) နှင့် ဘယ်သူ (Who) တို့ကို အတိအကျ အဖြေပေးသည်။

၂. အနှစ်ချုပ်/အကျဉ်းချုပ် (Abstract/Executive Summary)

ဤအပိုင်းသည် သုတေသနအစီရင်ခံစာအတွက် အရောင်းအဝယ်ပြုလုပ်သည့် အပိုင်းတစ်ခုအဖြစ် ဆောင်ရွက်သည်။ အနှစ်ချုပ် သို့မဟုတ် အမှုဆောင်အနှစ်ချုပ်ကို အစီရင်ခံစာ၏ အစတွင် ရေးသားသည်။ ၎င်းသည် အစီရင်ခံစာ၏ ရည်ရွယ်ချက်များ၊ နည်းလမ်းများ၊ တွေ့ရှိချက်များနှင့် နိဂုံးချုပ်ချက်များ၏ အတိုချုံး ခြုံငုံသုံးသပ်ချက်ကို တင်ပြသည်။ ဤအပိုင်းကိုသာ ဖတ်ခြင်းဖြင့် စာဖတ်သူသည် အစီရင်ခံစာ၏ အကြောင်းအရာများအကြောင်း အတော်အတန် ကောင်းမွန်သော အကြံဉာဏ်ကို ရရှိပြီး အစီရင်ခံစာတစ်ခုလုံးကို ဖတ်ရန် ဆုံးဖြတ်နိုင်သည်။ ထို့ကြောင့် အနှစ်ချုပ်တစ်ခုသည် တိကျပြတ်သားပြီး လေ့လာမှု၏ အရေးကြီးသော မှတ်တိုင်များအားလုံးကို မီးမောင်းထိုးပြသင့်သည်။

၃. မာတိကာ (Table of Contents)

ဇယားတွင် အခန်းများ/အပိုင်းများစာရင်း၊ ဇယားများစာရင်း၊ ပုံများစာရင်းနှင့် စာမျက်နှာနံပါတ်များ ပါဝင်သည်။

၄. နိဒါန်း (Introduction)

သုတေသနအစီရင်ခံစာကို စတင်ရန်၊ သုတေသီလေ့လာရန် ရည်ရွယ်ထားသော သုတေသနနောက်ခံအကြောင်း စာဖတ်သူကို မိတ်ဆက်ရန် နိဒါန်းအပိုင်းကို ရေးသားသည်။ ဤအခန်းတွင် သုတေသနအကြောင်းအရာ၏ နောက်ခံ၊ သုတေသနမေးခွန်း၊ ရည်ရွယ်ချက်များ၊ လေ့လာမှု၏ လိုအပ်ချက်နှင့် လေ့လာမှု၏ နယ်ပယ်တို့ ပါဝင်သည်။ နိဒါန်းသည် သုတေသနအစီရင်ခံစာအတွက် စင်မြင့်ကို သတ်မှတ်ပေးပြီး စူးစမ်းလေ့လာဆဲ မေးခွန်း သို့မဟုတ် ပြဿနာ၏ အတိုချုံး ခြုံငုံသုံးသပ်ချက်ကို ထောက်ပံ့ပေးသည်။

၅. စာပေဆန်းစစ်ချက် (Literature Review)

မည်သည့်သုတေသနမှ အထီးကျန်စွာ မပြုလုပ်နိုင်ပါ။ သုတေသနအကြံဉာဏ်ကို ဖွံ့ဖြိုးရန်နှင့် လက်ထဲရှိပြဿနာကို စူးစမ်းရန်၊ သုတေသီသည် အလားတူနယ်ပယ်များတွင် ပြုလုပ်ခဲ့သော ယခင်လေ့လာမှုများကို ရည်ညွှန်းရန် လိုအပ်သည်။ ကျယ်ပြန့်စွာအသုံးပြုသော ကွန်ရက်များတွင် ရရှိနိုင်သော ဤစာပေများနှင့် သုတေသနတွေ့ရှိချက်များကို သုတေသီများက ၎င်းတို့၏ ကိုယ်ပိုင်လေ့လာမှုအတွက် ခိုင်မာသော သုတေသနအစီအစဉ်တစ်ခုရရှိရန် ရည်ညွှန်းသည်။ သုတေသနလေ့လာမှုတစ်ခုကို မဒီဇိုင်းမချမီ အရည်အသွေးကောင်းမွန်သော သုတေသနလုပ်ငန်းကို အများအပြား ရည်ညွှန်းရန် အမြဲတမ်း အကြံပြုထားသည်။ စာပေဆန်းစစ်ချက်ရေးသားချိန်တွင်၊ သုတေသီသည် ၎င်းတို့၏အလုပ်ကို ရည်ညွှန်းထားသော သုတေသီများအား သင့်လျော်သော ဂုဏ်ပြုမှတ်တမ်းတင်ရန် သတိရှိသင့်သည်။ တစ်စုံတစ်ဦး၏အလုပ်ကို ကိုးကားရန်အတွက် အသုံးပြုနိုင်သော ကိုးကားပုံစံများစွာရှိသည်။ ၎င်းတို့အနက် APA ပုံစံ၊ MLA ပုံစံ၊ Harvard ပုံစံတို့ကို အများအားဖြင့် အသုံးပြုသည်။

ဥပမာများ-

- **APA ပုံစံ-** ဖောက်သည်များသည် အွန်လိုင်းထုတ်ကုန်များကို ဝယ်ယူသည့်အခါ အမျိုးမျိုးကို ရှာဖွေကြသည် (King, 2017)။

- **MLA ပုံစံ-** ဖောက်သည်များသည် အွန်လိုင်းထုတ်ကုန်များကို ဝယ်ယူသည့်အခါ အမျိုးမျိုးကို ရှာဖွေကြသည် (King 11)။
- **Harvard ပုံစံ-** ဖောက်သည်များသည် အွန်လိုင်းထုတ်ကုန်များကို ဝယ်ယူသည့်အခါ အမျိုးမျိုးကို ရှာဖွေကြသည် (King, 2017)။

စာပေဆန်းစစ်ချက်သည် သုတေသနမေးခွန်း သို့မဟုတ် ပြဿနာနှင့် သက်ဆိုင်သည့် ရှိပြီးသား သုတေသနနှင့် ပညာရပ်ဆိုင်ရာ အရေးအသားများ၏ အရေးပါသော ခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာမှုနှင့် ပေါင်းစပ်မှုကို ထောက်ပံ့ပေးသည်။ စာပေဆန်းစစ်ချက်သည် သုတေသီစမ်းသပ်လိုသော ယူဆချက်အတွက် ကောင်းမွန်သော ကျောထောက်နောက်ခံကို ထောက်ပံ့ပေးသည်။ ဤအခန်းတွင်သာ ယခင်စာပေလုပ်ငန်းအပေါ် အခြေခံ၍ ယူဆချက်များကို ထုတ်ပေးသည် (ယခင်အခန်းများကို ကျေးဇူးပြု၍ ရည်ညွှန်းပါ)။

၆. နည်းစနစ် (Methodology)

ဤအပိုင်းသည် သုတေသီက သုတေသနတစ်ခုလုံးကို လုပ်ဆောင်ရာတွင် အသုံးပြုသည့် နည်းစနစ်၏ ဖော်ပြချက်ကို ထောက်ပံ့ပေးသည်။ ၎င်းတွင် သုတေသနပုံစံ၊ လေ့လာမှုကို ပြုလုပ်ရန် အသုံးပြုသည့် ချဉ်းကပ်ပုံ၊ ဒေတာစုဆောင်းခြင်းနည်းလမ်းများနှင့် ကိရိယာများ၊ နမူနာပုံစံနှင့် နမူနာအရွယ်အစားနှင့် ခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာခြင်းနည်းစနစ်များ ပါဝင်သည်။ နည်းစနစ်သည် အစီရင်ခံစာတွင် အရေးပါသော အခန်းကဏ္ဍမှ ပါဝင်သည်။ အစီရင်ခံစာကို လာရောက်ကြည့်ရှုသူတိုင်းသည် သုတေသနပြုလုပ်သည့် လုပ်ငန်းစဉ်ကို သိရန် စိတ်ဝင်စားသည်။ ထို့ကြောင့် နည်းစနစ်အပိုင်းကို ရေးသားရာတွင် အလွန်သတိထားရန်နှင့် လိုက်နာသည့် နည်းစနစ်၏ အစိတ်အပိုင်းတစ်ခုစီကို ရှင်းလင်းစွာ ရှင်းပြရန် လိုအပ်သည်။

၇. ခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာခြင်း (Analysis)

ဤအပိုင်းသည် စုဆောင်းထားသော ဒေတာကို ခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာသည်။ ဒေတာသည် အရည်အသွေး သို့မဟုတ် အရေအတွက်ဖြစ်နိုင်သည်။ ဤအပိုင်းတွင် စုဆောင်းထားသောဒေတာကို ရှင်းပြရန် ဖော်ပြရေးစာရင်းအင်း (Descriptive Statistics) နှင့် ၎င်း၏ စာရင်းအင်းဆိုင်ရာ ခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာခြင်းတို့ ပါဝင်နိုင်သည်။ ဒေတာခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာခြင်းအတွက် SPSS၊ R၊ Python စသည့် ဆော့ဖ်ဝဲကို အသုံးပြုပါက၊ ရရှိလာသော ဇယားရလဒ်များကို ဤအပိုင်းတွင် ပြသသင့်သည်။

အရည်အသွေးခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာမှုကိစ္စတွင်၊ ဤအပိုင်းတွင် စာသားနှင့်
အကြောင်းအရာခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာခြင်း၊ စကားလုံးတိမ်တိုက် သို့မဟုတ်
ဒေတာအမျိုးအစားခွဲခြားခြင်းတို့ ပါဝင်နိုင်သည်။ စာပေဆန်းစစ်ချက်အပိုင်းတွင် ပုံဖော်ထားသော
ယူဆချက် (ရှိပါက) များကို ဤအပိုင်းတွင် ၎င်းတို့၏ တရားဝင်မှုအတွက် စမ်းသပ်သည်။

၈. ရလဒ်များ (Results)

ဤနေရာတွင် ယခင်အပိုင်းတွင် ခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာထားသော ဒေတာကို ဇယားများနှင့် ဂရပ်များကဲ့သို့
တင်ပြမှုပုံစံအမျိုးမျိုးဖြင့် တင်ပြသည်။ ဒေတာကို ဤအပိုင်းတွင် အဓိပ္ပာယ်ဖွင့်ဆိုသည်။
ခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာမှုမှ အနုမာနများယူခြင်းဖြင့်၊ ဤအပိုင်းသည် ဒေတာ၏ အဓိပ္ပာယ်ကို ထုတ်ယူရန်နှင့်
ယူဆချက် (ရှိပါက) ကို မျှတစေရန်နှင့် နိဒါန်းအပိုင်းတွင် သတ်မှတ်ထားသော
သုတေသနရည်ရွယ်ချက်များကို ပြည့်မီစေရန် ကြိုးပမ်းသည်။ ဤအပိုင်းသည်
ရည်ရွယ်ချက်များကို ပြည့်မီပြီး သုတေသနမေးခွန်းများကို အဖြေပေးခြင်းဖြင့်
သုတေသနတစ်ခုလုံးကို မျှတစေကြောင်း သတိပြုရန် အရေးကြီးသည်။

၉. ဆွေးနွေးချက် (Discussion)

ရလဒ်များကို အဓိပ္ပာယ်ဖွင့်ဆိုပြီးသည်နှင့်၊ ၎င်းတို့ကို တူညီသောနယ်ပယ်ရှိ ယခင်လေ့လာမှုများ၏
ရလဒ်များဖြင့် အတည်ပြုရန် လိုအပ်သည်။ ဤနေရာတွင် ရလဒ်များကို ရှိပြီးသားစာပေနှင့်
နှိုင်းယှဉ်ပြီး ရှိပြီးသားစာပေနှင့် ခြားနားသည်။ ဤသည်က သုတေသနလေ့လာမှုအား
ဉာဏ်ရည်ဆိုင်ရာ အနားသတ်တစ်ခုကို ပေးပြီး တစ်ချိန်တည်းတွင် အခြားသူများ၏ အလုပ်ကို
တန်ဖိုးထားသည်။

၁၀. နိဂုံး (Conclusion)

နောက်ဆုံးတွင်၊ နိဂုံးအပိုင်းသည် လေ့လာမှုတစ်ခုလုံး၏ အချက်အလက်ကို ပေးသည်။
စာဖတ်သူများသည် သုတေသန၏ အဆုံးစွန်ရလဒ်ကို သိရှိလိုကြပြီး ဤအပိုင်းက ၎င်းကို
ထောက်ပံ့ပေးသည်။ အဓိကတွေ့ရှိချက်များ၏ အနှစ်ချုပ်၊ နောက်ထပ်သုတေသန သို့မဟုတ်
လက်တွေ့အသုံးချမှုများအတွက် သက်ရောက်မှုများကို ဤနေရာတွင် တင်ပြသည်။

၁၁. ကိုးကားချက်များ (References)

သီးခြားကိုးကားပုံစံ (ဥပမာ- APA၊ MLA၊ Chicago) ကို လိုက်နာသည့် အစီရင်ခံစာတွင်

ကိုးကားထားသော အရင်းအမြစ်များစာရင်း။ နိဂုံးသည် လေ့လာမှု၏ အဓိကတွေ့ရှိချက်များကို အနှစ်ချုပ်ပြီး နိဒါန်းတွင် တင်ပြထားသော အဓိကငြင်းခုံမှု သို့မဟုတ် စာတမ်းကို ပြန်လည်ဖော်ပြသည်။

ကိုးကားပုံစံ ဥပမာများ-

- **APA ပုံစံ-** Wagemann, J., & Weger, U. (2021). Perceiving the other self: An experimental first-person account of nonverbal social interaction. *The American Journal of Psychology, 134*(4), 441-461.
- **MLA ပုံစံ-** Davidson, Clare. "Reading in Bed with Troilus and Criseyde." *The Chaucer Review*, vol. 55, no. 2, Apr. 2020, pp. 147-170. https://doi.org/10.5325/chaucerrev.55.2.0147.
- **Harvard ပုံစံ-** Hoffmann, M. (2016) 'How is information valued? Evidence from framed field experiments', *The Economic Journal*, 126(595), pp. 1884-1911.

၄. ရေးသားပုံစံနှင့် ဘာသာစကား (Writing Style and Language)

၁. ရှင်းလင်းခြင်း၊ အတိုချုံးခြင်းနှင့် တိကျခြင်း (Clarity, Conciseness, and Precision in Writing)

စာရေးသူသည် စာဖတ်သူ၏ အဆင့်ကို နားလည်ပြီး ထိုအတိုင်းရေးသားရန် လိုအပ်သည်။ အစီရင်ခံစာ၏ အဓိပ္ပာယ်ကို စာဖတ်သူများ အလွယ်တကူ နားလည်နိုင်သင့်သည်။ မည်သည့်မရေရာမှု၊ ဝေဝါးမှု သို့မဟုတ် ရှုပ်ထွေးမှုကိုမဆို မည်သည့်ကုန်ကျစရိတ်ဖြင့်မဆို ရှောင်ရှားသင့်သည်။ အစီရင်ခံစာသည် ရလဒ်များကို အထိရောက်ဆုံးနှင့် ထိရောက်သောနည်းဖြင့် ဆက်သွယ်ပြောကြားသင့်သည်။

၂. သင့်လျော်သော ဝေါဟာရနှင့် ဗန်းစကားကို အသုံးပြုခြင်း (Use of Appropriate Terminology and Jargon)

အစီရင်ခံစာသည် နည်းပညာဆိုင်ရာ အစီရင်ခံစာဖြစ်ပြီး စာဖတ်သူများသည် သုတေသနနယ်ပယ်၏ ဝေါဟာရနှင့် ရင်းနှီးကျွမ်းဝင်ပါက ဗန်းစကားကို ရှောင်ရှားသင့်သည်။ အစီရင်ခံစာသည် အကြောင်းအရာနှင့် ကောင်းစွာရင်းနှီးသော သီးခြားလူအုပ်စုအတွက် ရည်ရွယ်ပါက သင့်လျော်သော ဗန်းစကားကို အသုံးပြုရန် အကြံပြုထားသည်။

၃. သဒ္ဒါ၊ ပုဒ်ဖြတ်ပုဒ်ရပ်နှင့် ပုံစံချခြင်း (Proper Grammar, Punctuation, and Formatting)

အစီရင်ခံစာသည် သဒ္ဒါအမှားများနှင့် ပုံစံချခြင်းဆိုင်ရာ ပြဿနာများမှ ကင်းစင်ရန် အလွန်အရေးကြီးသည်။ နောက်ဆုံးတွင် ၎င်းသည် သုတေသီကို ကိုယ်စားပြုသောကြောင့် ထိုသို့သောပြဿနာများသည် သုတေသီနှင့် အဖွဲ့အစည်း၏ ယုံကြည်စိတ်ချရမှုကို ထိခိုက်စေသည်။

၄. တက်ကြွသောပုံစံနှင့် ပြေစာပုံစံ၊ ကာလအသုံးပြုမှု (Active vs. Passive Voice and Tense Usage)

သုတေသနအစီရင်ခံစာများသည် သုတေသနရလဒ်အပေါ် အာရုံစိုက်သောကြောင့် လေ့လာမှု၏ အာရုံစူးစိုက်မှုသည် သုတေသီမဟုတ်ဘဲ သုတေသနလုပ်ငန်းဖြစ်သင့်သည်။ ထို့ကြောင့် အစီရင်ခံစာကို ပြေစာပုံစံ (Passive Voice) ဖြင့် ရေးသားသင့်ပြီး လုပ်ဆောင်ထားသော အလုပ်ကို ပိုမိုအရေးပါမှုပေးသည်။ ဥပမာ- "သုတေသီများက စမ်းသပ်မှုကို ပြုလုပ်ခဲ့သည်" ထက် "စမ်းသပ်မှုကို သုတေသီများက ပြုလုပ်ခဲ့သည်" ဟု သုံးစွဲခြင်းသည် ဤနေရာတွင် ပိုမိုသင့်လျော်သည်။

အစီရင်ခံစာများကို အမြဲတမ်း အတိတ်ကာလဖြင့် ရေးသားသည်။ သုတေသနအစီရင်ခံစာများကို သုတေသနပြုလုပ်ပြီးနောက် ရေးသားသည်ဟု ယူဆပါသည်။ ထို့ကြောင့် အစီရင်ခံစာများကို အတိတ်ကာလဖြင့် ရေးသားရန် ကျိုးကြောင်းဆီလျော်ပါသည်။

၅. ဒေတာတင်ပြခြင်းနှင့် မြင်ယောင်မှု (Data Presentation and Visualization)

ဒေတာကို အကျဉ်းချုံးဆုံးပုံစံဖြင့် တင်ပြသင့်သည်။ ရိုးရှင်းသော်လည်း ဆွဲဆောင်မှုရှိသော ဂရပ်များနှင့် ဇယားများ။ ၎င်းတို့ကို ဇယား သို့မဟုတ် ဂရပ်၏ အပေါ် သို့မဟုတ် အောက်ခြေတွင် သင့်လျော်စွာ ခေါင်းစဉ်တပ်သင့်သည်။ တင်ပြထားသော ဒေတာသည် ရှင်းလင်းပြီး တိကျစွာ ကိုယ်စားပြုကြောင်း သေချာစေရန်။ ရှုပ်ထွေးမှုကိုရှောင်ရှားရန် သင့်လျော်သော စကေးများနှင့် အညွှန်းများကို အသုံးပြုပါ။ သင့်သုတေသနရည်ရွယ်ချက်များကို ထောက်ခံသည့် အဓိကတွေ့ရှိချက်များ သို့မဟုတ် လမ်းကြောင်းများကိုသာ အာရုံစိုက်ပါ။ ညီညွတ်မှုနှင့် အလွယ်တကူ နှိုင်းယှဉ်နိုင်ရန် မြင်ယောင်မှုအားလုံးတွင် ပုံစံချခြင်းတွင် ညီညွတ်မှုကို ထိန်းသိမ်းပါ။ သင့်မြင်ယောင်မှုများကို စာဖတ်သူအားလုံး ဝင်ရောက်ကြည့်ရှုနိုင်ကြောင်း သေချာပါစေ။ အရောင်မြင်နိုင်စွမ်းချို့တဲ့သူများအတွက် အလွယ်တကူ ခွဲခြားနိုင်သော အရောင်အစီအစဉ်များကို

အသုံးပြုပြီး လိုအပ်ပါက အမြင်အာရုံဆိုင်ရာ အကြောင်းအရာအတွက် အခြားရွေးချယ်စရာ ဖော်ပြချက်များကို ထောက်ပံ့ပေးပါ။

၆. စာသားပြင်ဆင်ခြင်း (Proofreading)

စာလုံးပေါင်းအမှားများ၊ ပုံနှိပ်ခြင်းဆိုင်ရာ အမှားများနှင့် သဒ္ဒါနှင့် ပုံစံချခြင်းတွင် မညီညွတ်မှုများကို စစ်ဆေးပါ။ မည်သည့်အမှားများ သို့မဟုတ် မရှင်းလင်းသော အပိုင်းများကိုမဆို ဖမ်းယူရန် အချင်းချင်း ပြန်လည်သုံးသပ်ခြင်း (Peer Review) ကိုလည်း အသုံးပြုနိုင်သည်။ သဒ္ဒါနှင့် ပုဒ်ဖြတ်ပုဒ်ရပ်အမှားများကို ဖော်ထုတ်ရာတွင် အကူအညီဖြစ်စေရန် သဒ္ဒါစစ်ဆေးသည့်ကိရိယာများနှင့် ဆော့ဖ်ဝဲကို အသုံးပြုပါ။

၅. သုတေသနအစီရင်ခံစာရေးသားရာတွင် ကျင့်ဝတ်ဆိုင်ရာ ထည့်သွင်းစဉ်းစားမှုများ (Ethical Considerations in Research Reporting)

၁. ခိုးကူးမှုကို ရှောင်ရှားခြင်းနှင့် အရင်းအမြစ်များကို သင့်လျော်စွာ ကိုးကားခြင်း (Avoiding Plagiarism and Properly Citing Sources)

မူရင်းအလုပ်နှင့် ရလဒ်များကို အစီရင်ခံရန် အရေးကြီးသည်။ ခိုးကူးမှု (Plagiarism) ဆိုသည်မှာ အခြားသူ၏ စကားလုံးများ၊ အကြံဉာဏ်များ သို့မဟုတ် အလုပ်ကို သင့်လျော်သော အသိအမှတ်ပြုမှုမရှိဘဲ အသုံးပြုခြင်းဖြစ်သည်။ ခိုးကူးမှုကို ကာကွယ်ရန်၊ တိုက်ရိုက်ကိုးကားချက်များ၊ ပြန်လည်ဖော်ပြထားသော အချက်အလက်များနှင့် သာမန်အသိပညာမဟုတ်သော အကြံဉာဏ်များအတွက် အရင်းအမြစ်များကို ကိုးကားရန် မရှိမဖြစ်လိုအပ်သည်။ သင့်လျော်သော ဂုဏ်ပြုမှတ်တမ်းမပါဘဲ အခြားသူ၏ အရေးအသားများကို အတိအကျ အသုံးပြုခြင်းသည် ခိုးကူးမှုဖြစ်ပြီး ထိုသို့သောလုပ်ရပ်တွင် ပါဝင်သည့် လူတစ်ဦးချင်းအပေါ် မူရင်းစာရေးသူက တိုင်ကြားနိုင်သည့် ဖြစ်နိုင်ခြေအပါအဝင် ဆိုးရွားသောအကျိုးဆက်များဆီသို့ ဦးတည်နိုင်သည်။ ထို့ကြောင့် အစီရင်ခံစာတွင် ရည်ညွှန်းထားသော ယခင်အလုပ်များကို စာသားအတွင်း ကိုးကားချက်များ (In-text Citations) မှတစ်ဆင့် သင့်လျော်စွာ အသိအမှတ်ပြုသင့်သည် (တူညီသောအခန်း၏ ယခင်အပိုင်းကို ရည်ညွှန်းပါ)။

၂. ဒေတာ၏ တိကျမှုနှင့် ယုံကြည်စိတ်ချရမှုကို သေချာစေခြင်း (Ensuring the Accuracy and Reliability of Data)

(က) ဒေတာစုဆောင်းခြင်း (Data Collection)

ဒေတာကို စစ်မှန်သော အရင်းအမြစ်များ (အထူးသဖြင့် ဒုတိယဒေတာကိစ္စတွင်) နှင့် ကျင့်ဝတ်ဆိုင်ရာ နည်းလမ်းများမှ စုဆောင်းသင့်သည်။ ခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာမှုမပြုမီ ဒေတာကို ၎င်း၏ တိကျမှုအတွက် စမ်းသပ်ပြီး စာရင်းအင်းဆိုင်ရာ နည်းလမ်းများဖြင့် အတည်ပြုသင့်သည်။ သင့်လျော်သော နမူနာကောက်ယူခြင်းနည်းစနစ်များနှင့် တိကျသော တိုင်းတာရေးကိရိယာများကို အသုံးပြုခြင်းသည်လည်း ဒေတာယုံကြည်စိတ်ချရမှုကို သေချာစေသည်။

(ခ) ဒေတာခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာခြင်း (Data Analysis)

ဒေတာကို တိကျစွာ ခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာရန် သင့်လျော်သော စာရင်းအင်းနည်းလမ်းများ သို့မဟုတ် ခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာရေးကိရိယာများကို အသုံးပြုပါ။ ဒေတာယုံကြည်စိတ်ချရမှုကို သေချာစေရန် ရှေ့ပြေးစမ်းသပ်ခြင်း (Pilot Testing) သည် အကြံပြုထားသည်။

(ဂ) အတည်ပြုခြင်း (Verification)

ညီညွတ်မှုနှင့် ယုံကြည်စိတ်ချရမှုကို သေချာစေရန် ဒေတာကို အရင်းအမြစ်မျိုးစုံမှ အပြန်အလှန် စစ်ဆေးပါ။ ဖြစ်နိုင်သည့်အခါတိုင်း အချင်းချင်းပြန်လည်သုံးသပ်ထားသော အရင်းအမြစ်များနှင့် ဂုဏ်သတင်းကြီးသော ဒေတာဘေ့စ်များကို အသုံးပြုပါ။

၃. တွေ့ရှိချက်များကို တင်ပြရာတွင် ကျင့်ဝတ်ဆိုင်ရာ ထည့်သွင်းစဉ်းစားမှုများ (Ethical Considerations in Presenting Findings)

(က) ပွင့်လင်းမြင်သာမှု (Transparency)

ပွင့်လင်းမြင်သာမှုဆိုသည်မှာ တွေ့ရှိချက်များသည် မှန်ကန်ပြီး ကိုယ်ရေးကိုယ်တာ ဘက်လိုက်မှုမရှိဘဲ ဖြစ်သင့်သည်ဟု ဆိုလိုသည်။ အပြုသဘောနှင့် အပျက်သဘော ရလဒ်နှစ်မျိုးစလုံးကို မကြောက်မရွံ့တင်ပြပါ။

(ခ) အာရုံခံနိုင်သော အကြောင်းအရာများ (Sensitive Topics)

အာရုံခံနိုင်သော သို့မဟုတ် အငြင်းပွားဖွယ်ရာ အကြောင်းအရာများကို ကိုင်တွယ်ခြင်းသည် သုတေသနတွင် ခက်ခဲလာနိုင်သည်၊ ထို့ကြောင့် သင်၏ သုတေသနသည် ပါဝင်သည့် လူတစ်ဦးချင်း

သို့မဟုတ် အုပ်စုများ၏ ဂုဏ်သိက္ခာ၊ ကိုယ်ရေးကိုယ်တာနှင့် အခွင့်အရေးများကို လေးစားကြောင်း သေချာစေရန်မှာ သုတေသီ၏ တာဝန်ဖြစ်သည်။ ဤပါတီများအပေါ် သင်၏ သုတေသန၏ ဖြစ်နိုင်သော သက်ရောက်မှုကို ထည့်သွင်းစဉ်းစားပြီး အန္တရာယ်ကို အနည်းဆုံးဖြစ်စေရန် လိုအပ်သော ဆောင်ရွက်ချက်များကို ပြုလုပ်ပါ။

(ဂ) အသိပေးထားသော သဘောတူညီချက် (Informed Consent)

သုတေသနတွင် လူတစ်ဦးချင်းထံမှ တိုက်ရိုက်တုံ့ပြန်မှုများ ပါဝင်ပါက၊ သင်သည် ဖြေဆိုသူများ၏ ကြိုတင်သဘောတူညီချက်နှင့် ယုံကြည်မှုကို ရရှိကြောင်း သေချာစေပါ။ သုတေသန၏ သဘောသဘာဝနှင့် ရည်ရွယ်ချက်ကို နားလည်ခြင်းသည် စစ်မှန်သော တုံ့ပြန်မှုများရရှိရန် ကြိုတင်လိုအပ်ချက်တစ်ခုဖြစ်သည်။ ဖြေဆိုသူ၏ လျှို့ဝှက်မှုနှင့် အမည်မဖော်လိုသည့် အခွင့်အရေးကို လေးစားပါ။

(ဃ) ထုတ်ဝေမှုကျင့်ဝတ် (Publication Ethics)

ထုတ်ဝေရေးအာဏာပိုင်များတွင် ၎င်းတို့၏ ကိုယ်ပိုင်ထုတ်ဝေမှုလမ်းညွှန်ချက်များရှိသည်။ ထိုလမ်းညွှန်ချက်များကို သိရှိလိုက်နာခြင်း သို့မဟုတ် မသိလိုက်နာခြင်းမရှိစေရန် သေချာစေပါ။ ဒေတာ၏ ပုံပျက်ခြင်း၊ ဖန်တီးခြင်း သို့မဟုတ် ခြယ်လှယ်ခြင်းကို ရှောင်ကြဉ်ပါ။

(c) အကျိုးစီးပွားပဋိပက္ခ (Conflict of Interest)

သုတေသနတွေ့ရှိချက်များကို လွှမ်းမိုးနိုင်သော သို့မဟုတ် အဓိပ္ပာယ်ဖွင့်ဆိုချက်များကို ဘက်လိုက်နိုင်သော ဖြစ်နိုင်ခြေရှိသည့် အကျိုးစီးပွားပဋိပက္ခများကို ထုတ်ဖော်ပါ။

သုတေသီများသည် ၎င်းတို့၏ အလုပ်ကို ရိုးသားပွင့်လင်းပြီး ကျင့်ဝတ်တရားဆိုင်ရာ ထုံးစံအတိုင်း ဆောင်ရွက်ရန် တာဝန်ရှိသည်။ ကျင့်ဝတ်ဆိုင်ရာ စံနှုန်းများကို လိုက်နာခြင်းဖြင့် သိပ္ပံပညာနှင့် ပညာရပ်ဆိုင်ရာ အသိုင်းအဝိုင်းများသည် တစ်ခုနှင့်တစ်ခု ယုံကြည်ကိုးစားမှုကို ဆက်လက်ထိန်းသိမ်းထားပြီး သုတေသနတွေ့ရှိချက်များ၏ ခိုင်မာမှုကို ထိန်းသိမ်းထားသည်။

နိဂုံး (Conclusion)-

သုတေသနအစီရင်ခံစာများသည် သုတေသနတွေ့ရှိချက်များကို ဖြန့်ဝေခြင်း၊ နည်းစနစ်များကို မှတ်တမ်းတင်ခြင်း၊ ဗဟုသုတကို ပံ့ပိုးခြင်း၊ ဆုံးဖြတ်ချက်များကို လွှမ်းမိုးခြင်းနှင့် ပေးထားသော နယ်ပယ် သို့မဟုတ် စည်းကမ်းအတွင်း အနာဂတ်လေ့လာမှုများကို လမ်းညွှန်ခြင်းအတွက်

မရှိမဖြစ်လိုအပ်သော ကိရိယာများဖြစ်သည်။ ၎င်းတို့သည် သုတေသနနှင့်
အသုံးချမှုနယ်ပယ်အသီးသီးတွင် တိုးတက်မှုကို မြှင့်တင်ရန်နှင့် လွယ်ကူချောမွေ့စေရန်အတွက်
အရေးပါသော အခန်းကဏ္ဍမှ ပါဝင်သည်။